

كيمياء الصف الثاني عشر (الفصل الثاني) 2025

ما أهمية الاملاح في حياتنا:

١ تؤدي الأملاحُ المعدنيةُ دوراً أساسياً في العَمليات الحيَويةِ المهمَةِ التي تحدُثُ في جسمِ الإنسَان.

٢ تساعدُ الأملاحُ في إتمامِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ المختلفةِ ، كالمحافظةِ على ضرباتِ القلبِ وتنظيمِ الدمِ .

٣ تدخلُ الأملاحُ في تكوين الأنسجةِ الحيةِ كلها .

٤ لها أهميةٌ كبيرةٌ في نمو أنواعٍ من خلايا جسمِ الإنسان ، فهي تدخلُ في بناءِ العظامِ و تساعدُ في انقباض العضلاتِ وانبساطه

٥ تعتبرُ الأملاحُ مواد غذائيةً دقيقةً لأنها أساسيةٌ لجسمِ الإنسان على الرغم من حاجته إلى كميات قليلةٍ منها .

٦ يُشكلُ كلوريدُ الصوديومُ NaCl أهم هذهِ الأملاح وهو من ضروريات الحياةِ و استخدمه الإنسان في المطبخ لتحضير الأطعمةِ وحفظها وبعض الصناعاتِ و في الطب أيضا ويُحافظُ الملحُ على التوازن المائي في الجسمِ .

مفهومُ الملح : مُركباتٌ أيونيةٌ تتكونُ من تفاعلِ الحِمضِ مع القاعدةِ و تنتجُ عن اتحادِ كاتيونِ القاعدة مع أنيونِ الحِمض [حيث يكون كاتيون القاعدة إما كاتيون فلز أو كاتيون الأمونيوم]

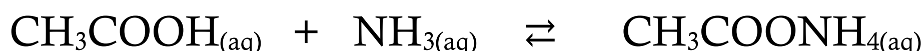
تقسمُ الأملاحُ الى ثلاثةِ أنواعٍ تبعا لتأثير محاليلها المائية

الأملاحُ المتعادِلة	الأملاحُ القاعديةُ	الأملاحُ الحمضيةُ
هي أملاحٌ تتكونُ نتيجةَ التفاعلِ بين حِمضٍ قوي و قاعدةٍ قويةٍ	هي أملاحٌ تتكونُ نتيجةَ التفاعلِ بين حِمضٍ ضعيف و قاعدةٍ قويةٍ	هي أملاحٌ تتكونُ نتيجةَ التفاعلِ بين حِمضٍ قوي و قاعدةٍ ضعيفةٍ
مثال : كلوريد الصوديوم $NaCl$	مثال : أسيتات الصوديوم CH_3COONa	مثال : كلوريد الأمونيوم NH_4Cl
$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$	$CH_3COOH_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$	$HCl_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(aq)}$

مُلاحظةٌ : يُمكنُ للأملاحِ أن تتكونَ نتيجةَ التفاعُلِ بين حمضٍ ضعيفٍ وقاعدةٍ ضعيفةٍ

وتصنف كأملاح متعادلة أو قاعدية أو حمضية **تبعاً** لثابت تأين الحمض K_a وثابت تأين القاعدة K_b

مثالٌ : أسيتات الأمونيوم CH_3COONH_4 كما هو موضح بالمعادلة التالية :



$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightleftarrows CH_3COONH_{4(aq)}$$

جدول مهم :

الاحماض القوية	الاحماض الضعيفة	القواعد القوية	القواعد الضعيفة
حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الاسيتيك CH_3COOH	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH
حمض الهيدروبروميك HBr	حمض الفورميك $HCOOH$	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH	هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$
حمض الهيدرويوديك HI	حمض الهيدروفلوريك HF	هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$	هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$
حمض النيتريك HNO_3	حمض الهيدروسيانيك HCN	هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$	هيدروكسيد الحديد II $Fe(OH)_2$
حمض الكبريتيك H_2SO_4	حمض الكربونيك H_2CO_3	هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$	هيدروكسيد الحديد III $Fe(OH)_3$
حمض الكلوريك $HClO_3$	حمض الفوسفوريك H_3PO_4	هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$	
	حمض الكبريتوز H_2SO_3		
	حمض النيتروز HNO_2		
	حمض الهيدروكبريتك H_2S		
	حمض الهيبو كلوروز $HClO$		
	حمض الكلوروز $HClO_2$		

Salt Nomenclature تسمية الأملاح

أولاً: نتذكر تسمية الشقوق الحمضية (القواعد المرافقة)

① كيفية تسمية الشقوق الحمضية للأحماض غير الأكسجينية :

إذا كان الشقُ **لا** يحتوي على هيدروجين بدول ← اسم اللافلز (أو المجموعة الذرية) + **يــد**

إذا كان الشق يحتوي على هيدروجين بدول ← اسم اللافلز (أو المجموعة الذرية) + **يــد** + **هيــدروجيني**

صيغة الحمض	اسم الحمض	صيغة الشق	اسم الشق الحمضي
HF	حمض الهيدروفلوريك	F^-	فلوريد
HCl	حمض الهيدروكلوريك	Cl^-	كلوريد
HBr	حمض الهيدروبروميك	Br^-	بروميد
HI	حمض الهيدرويوديك	I^-	يوديد
HCN	حمض الهيدروسيانيك	CN^-	سيانيد
H_2S	حمض الهيدروكبريتيك	S^{-2}	كبريتيد
		HS^-	كبريتيد هيدروجيني

② كيفية تسمية الشقوق الحمضية للأحماض الأكسجينية :

نحذفُ كلمة " حمض " ونستبدلُ المقطع (**وز**) بـ ← (**يت**)

نحذفُ كلمة " حمض " ونستبدل المقطع (**يك**) بـ ← (**آت**)

ملاحظة : إذا كان الشق لا يزالُ يحتوي على هيدروجين بدول يجبُ ذكرُ عددِ ذراتِ الهيدروجين الحمضية التي لا تزالُ موجودةً في الشق (أحادي = 1 ، ثنائي = 2 ، ثلاثي = 3) .

صيغة الحمض	اسم الحمض	صيغة الشق	اسم الشق الحمضي
HClO	حمض هيبوكلوروز	ClO^-	هيبوكلوريت
$HClO_2$	حمض كلوروز	ClO_2^-	كلوريت
H_2SO_3	حمض كبريتوز	SO_3^{2-}	كبريتيت
		HSO_3^-	كبريتيت هيدروجينية
H_2CO_3	حمض كربونيك	CO_3^{2-}	كربونات
		HCO_3^-	كربونات هيدروجينية
صيغة الحمض	**اسم الحمض**	**صيغة الشق**	**اسم الشق الحمضي**
H_2SO_4	حمض كبريتيك	SO_4^{2-}	كبريتات
		HSO_4^-	كبريتات هيدروجينية
H_3PO_4	حمض فوسفوريك	PO_4^{3-}	فوسفات
		HPO_4^{2-}	فوسفات أحادية الهيدروجين
		$H_2PO_4^-$	فوسفات ثنائية الهيدروجين

تُقسم الأمَلاحُ بِحسبِ تَرِكيبِها الكيميائي الى نوعين :

الأملاحِ غَيرِ الهيدروجِينية ↙ ↘ **الأَملاحِ الهَيدرُوجِينية**

- تُسمىَ الأملاحُ غَيرُ الهَيدرُوجينية التي تَحتوى عَلى فِلزات (أو الأمونيُوم) أعدادُ تَأكسُدِها ثابتة كما يلي :
  - إسمُ الشِقِ الحمضي + اسمِ الفِلز (أو الأمُونيُوم)
- تُسمى الأمَلاحُ غيرُ الهيدرُوجينية التي تَحتوى علَى فِلزات أعدادُ تأكسدها مُتغيرة كما يلي :
  - إسمُ الشِقِ الحِمضِي + اسمِ الفِلز + عَدَد تَأكسُد الفِلز.

الأملاحُ غيرُ الهيدروجينية التي تحتوى على فلزات أعداد تأكسدها ثابتة		الأملاحُ غيرُ الهيدروجينية التي تحتوى على فلزات أعداد تأكسدها متغيرة	
NH_4Cl	كلوريد الأمونيوم	$FeSO_4$	كبريتات الحديد II
Na_2SO_4	كبريتات الصوديوم	$Fe_2(SO_4)_3$	كبريتات الحديد III
$Ca(NO_3)_2$	نيترات الكالسيوم	$FeCl_2$	كلوريد الحديد II
$MgCO_3$	كربونات المغنيسيوم	$FeCl_3$	كلوريد الحديد III
K_3PO_4	فوسفات البوتاسيوم	$CuSO_4$	كبريتات النحاس II
$(NH_4)_2CO_3$	كربونات الأمونيوم		

تسمية الأملاحِ الهَيدرُوجينية :

- إسمُ الشِقِ الحِمضِي + إسمِ الفِلز (أو الأمونيوم) + الهيدروجينية
- إسمُ الشِقِ الحِمضِي + اسم الفلز + عدد تأكسد الفلز + الهيدروجينية

و في حال وجود أكثر من ذرة هيدروجين بدول نستخدم كلمة " ثنائي " أو " ثلاثي " الهيدروجين

الأملاح الحمضية للفلزات ذوات أعداد التأكسد الثابتة		الأملاح الحمضية للفلزات ذوات أعداد التأكسد المتغيرة	
$NaHSO_4$	كبريتات الصوديوم الهيدروجينية	$Fe(HSO_4)_2$	كبريتات الحديد II الهيدروجينية
$NaHCO_3$		$Fe(H_2PO_4)_3$	فوسفات الحديد III ثُنائية الهيدروجين
$Ca(HCO_3)_2$			



Salt Hydrolysis تَميُّؤُ الأَمْلاح

يَنتُجُ المِلحُ عَن اتِحادِ كَمياتٍ مُتكافِئةٍ مِن الحِمضِ والقاعِدةِ، لذا نَتَوقَعُ أَن يَكُونَ متعادلاً ، إلا أن بعض الأملاح لا تكون متعادلة عند إذابتها في الماء. فبعضها يكون قاعدياً وبعضها يكون حمضياً والبعض الآخر متعادلاً

ملاحظة : تسمى عملية ذوبان الملح المتعادل في الماء بـ (التفكك)

بينما تُسمى عملية ذوبان الملح الحمض أو القاعدي بـ (التميؤ)

تَميُؤ الملح : تَفاعُلٌ بَينَ أَيوناتِ المِلحِ وأَيوناتِ الماءِ لِتَكوينِ حِمضٍ وقاعِدةٍ أَحَدُهُما أَو كِلاهُما ضَعِيف

المَحَاليلُ المائيةُ للأَملاح :

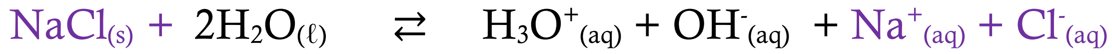
يُوجَدُ ثَلاثَةُ أنواعٍ مِن المَحَالِيلِ النَاتِجةِ عَن التَمَيؤ :

المحاليل المتعادلة	المحاليل القاعدية	المحاليل الحمضية
هي المَحَاليلُ الناتِجة عَن ذوبان ملح مُتعادِل ناتج عن تفاعُل حمض قوي مع قاعِدة قوية	هي المَحَاليلُ النَاتِجة عَن تَميُؤ ملح قاعدي ناتج عن تفاعُل حمض ضَعيف مع قاعدة قوية	هي المَحَاليلُ الناتِجةُ عن تَميُؤ ملح حمضي ناتج عن تفاعُل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة
مثال : كلوريد الصوديوم NaCl	مثال : أسيتات الصوديوم CH_3COONa	مثال : كلوريد الأمونيوم NH_4Cl
$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = 10^{-7}$ M	$[H_3O^+] < [OH^-]$	$[H_3O^+] > [OH^-]$
PH = 7	PH > 7	PH < 7
لا يتغير لون محلول تباع الشمس	يُزرِقُ صَبغَةَ تَباعِ الشَمسِ	يُحمِرُ صَبغَةَ تَباعِ الشَمس

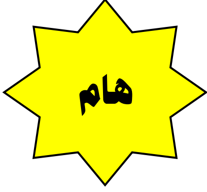
علل : يبقى تركيز كاتيونات $[H_3O^+]$ مساويا لتركيز أنيونات $[OH^-]$ عند ذوبان NaCl في الماء (PH = 7)



$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$



$$NaCl_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$



لأن ملح كلوريد الصوديوم يتكون من :

① (Na^+) مشتق من قاعدة قوية ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتميأ)

② (Cl^-) مشتق من حمض قوي ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتميأ)

و بالتالي يبقى تركيز $[H_3O^+] = [OH^-]$ و هذا يعني أن المحلول متعادل (PH = 7)

علل : قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول أسيتات الصوديوم CH_3COONa أكبر من 7 (قلوي التاثير)

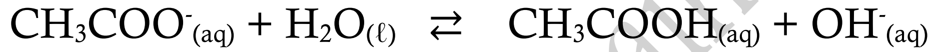


$$CH_3COONa_{(s)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

لأن ملح أسيتات الصوديوم يتكون من :

① (Na^+) مشتق من قاعدة قوية ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتميأ)

② (CH_3COO^-) مشتق من حمض ضعيف ، يتفاعل مع الماء (يتميأ) ويُكون حمض الأسيتيك الضعيف



$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

و بالتالي يكون $[OH^-] > [H_3O^+]$ ، أي يكون المحلول قاعدي PH > 7

علل : قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أقل من 7 (حمضي التاثير)

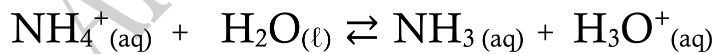


$$NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_4^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

لأن ملح كلوريد الأمونيوم يتكون من :

① (Cl^-) مشتق من حمض قوي ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتميأ)

② (NH_4^+) مشتق من قاعدة ضعيفة ، يتفاعل مع الماء (يتميأ) و تتكون الأمونيا (قاعدة ضعيفة)



$$NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

و بالتالي يكون $[OH^-] < [H_3O^+]$ ، أي يكون المحلول حمضي PH < 7

☑☑ **مُلاحَظةٌ هامةٌ** : لا تتميأ الشقوقُ الناتجةُ عن حمض أو قاعدة قوية مع الماء ، الذي يتميؤ فقط هي الشقوقُ الناتجةُ عن حمض أو قاعدة ضعيفة .

☑☑ **مُلاحظةٌ** : تعتمدُ طبيعةُ المحاليل الناتجة عن تفاعل حمضٍ ضعيفٍ وقاعدةٍ ضعيفةٍ على قيمة ثابت تأين الحمض الضعيف (K_a) والقاعدة الضعيفة (K_b)

① إذا كانت $K_a > K_b$ يكون المحلول حمضياً

② إذا كانت $K_b = Ka$ يكون المحلول متعادلاً

③ إذا كانت $K_a < K_b$ يكون المحلول قاعدياً

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة و علامة (x) أمام الاجابة غير الصحيحة في ما يلي :

١ يُعتبر ملح $NaHSO_4$ من الاملاح غير الهيدروجينية ( )

٢ يعودُ التأثيرُ القلويّ لمحلول أسيتات الصوديوم الى تميؤ كاتيون الملح في الماء ( )

3 عند إذابة ملح كلوريد البوتاسيوم في الماء النقي ، فإن قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحلول تزداد ( )

أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علميا :

① يرجع التأثير القلوي لمحلول كربونات البوتاسيوم (K_2CO_3) إلى تفاعل أيونات -------------------- مع الماء

② محلول فلوريد البوتاسيوم تأثيره ------------------ على الأدلة و ذلك بسبب تفاعل أيون ------------------ مع الماء

③ إذا كان المحلول المائي لملح سيانيد الأمونيوم قلوي التأثير فإن ذلك يدل على أن قيمة ثابت التأين (K_b) للأمونيا

------------------ قيمة ثابت التأين (K_a) لحمض الهيدروسيانيك

④ قيمة pH لمحلول كلوريد الأمونيوم ------------------ من قيمة pH لمحلول أسيتات الصوديوم والمساوي له في التركيز

⑤ يُسمى الشق الحمض الذي له الصيغة الكيميائية (SO_3^{2-}) ------------------

اختر أنسب إجابة لكل من العبارات التالية وضع أمامها علامة (√) :

١ أحد الاملاح التالية محلوله المائي له أس هيدروكسيدي اكبر من 7 :

☐ NH_4Br ☐ CH_3COONH_4 ☐ KNO_3 ☐ KNO_2

٢ أحد التغيرات التالية يحدُثُ عند ذوبان ملح كلوريد الصوديوم في الماء :

☐ تتميأ أيونات الكلوريد فقط في الماء ☐ تتميأ كل من أيونات الكلوريد و أيونات الصوديوم في الماء

☐ تتميأ أيونات الصوديوم فقط في الماء ☐ يكون تركيز أيونات $[H_3O^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ M

٣ 》 **أحد الأملاح التالية يُعتبر من الأملاح مُتعادلة التأثير و هو :**

☐ أسيتات الصوديوم ☐ كلوريد الالومنيوم

☐ فورمات الصوديوم ☐ كلوريد الصوديوم

٤ 》 **المحلول المائي لفلوريد البوتاسيوم KF وتركيزه 0.1 M تكون فيه :**

☐ $(0.1) < [K^+]$ ☐ $(0.1) < [F^-]$ ☐ $(0.1) = [F^-]$ ☐ $(0.1) = [K^+]$

٥ 》 **المحلول الذى له أكبر قيمة pH من بين المحاليل التاليه المتساوية فى التركيز هو :**

☐ محلول من كبريتات النحاس II ☐ محلول من نيترات الالومنيوم

☐ محلول من فورمات البوتاسيوم ☐ محلول من نيترات البوتاسيوم

٦ 》 **عند إضافة لتر من حمض الفورميك الى لتر من محلول NaOH المساوي له فى التركيز تكون قيمة pH للمحلول الناتج :**

☐ ٧ ☐ أقل من ٧ ☐ ٨ ☐ أكبر من ٧

٧ 》 **يمكن الحصول على محلول قيمة pH له تساوى (٧) وذلك عند خلط كميات متكافئة من المحاليل التالية :**

☐ حمض الهيدروكلوريك ومحلول الامونيا ☐ حمض الأسيتيك و هيدروكسيد الصوديوم

☐ حمض الهيدروكلوريك و هيدروكسيد الصوديوم ☐ حمض الأسيتيك و محلول الامونيا

٨ 》 **لا يحدث تميؤ عند إذابة أحد الاملاح التالية فى الماء و هو :**

☐ Na_2SO_4 ☐ NH_4NO_3

☐ Na_2CO_3 ☐ $NaCN$

٩ 》 **أحد الأملاح التالية يذوب في الماء ومحلوله يزرق ورقة تباع الشمس :**

☐ كلوريد الأمونيوم ☐ نيترات الصوديوم ☐ كلوريد الألمنيوم ☐ كربونات البوتاسيوم

١٠ 》 **عند ذوبان ملح أسيتات الصوديوم في الماء فإن العبارة غير الصحيحة :**

☐ لا يتميأ كاتيون الصوديوم Na^+ لأنه يشتق من قاعدة قوية

☐ يزداد تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول ويُصبح المحلول قلوياً

☐ يتميأ أنيون الاسيتات بشكل محدود لينتج حمض الأسيتيك و أنيون الهيدروكسيد

☐ تركيز أنيون الاسيتات بالمحلول يساوي تركيز كاتيون الصوديوم

١١ 》 **أحد الأملاح التالية يستخدم كمضاد للحموضة :-**

☐ كبريتات الصوديوم ☐ كلوريد الأمونيوم ☐ نيترات البوتاسيوم ☐ بيكربونات الصوديوم

12 》 **أحد الأملاح التالية يُعتبرُ من الأملاح الهيدروجينية :-**

☐ Na_2SO_4 ☐ $KHCO_3$

☐ NH_4Cl ☐ $Fe_2(SO_4)_3$

اختر من المجموعة (ب) ما يناسب المجموعة (أ) بوضع الرقم المناسب بين القوسين :

الرقم المناسب	المجموعة (أ)	الرقم	المجموعة (ب)
( )	شق الكبريتيد	1	S^{-2}
( )	شق الكبريتات	2	SO_3^{-2}
		3	SO_4^{-2}

أكمل الجدول التالي :

	محلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	محلول أسيتات الصوديوم CH_3COONa
اسم أ صيغة الشق الذي يتميأ		
نوع المحلول الناتج (حمضي \ قاعدي)		

حَاصلُ الإذابَةِ Ksp

تُصنفُ المَحاليلُ حسبَ دَرجةِ تِشبعِها الى ثَلاثةِ أنواعٍ :

المَحلولُ غيرُ المشبُع

هُو المَحلُولُ الذَي يَحتَوي علَى كَميةٍ من المَادة المُذابَة أقلَ مما في المَحلول المُشبَع عند الظرُوف ذاتِها ولَه القُدرة علَى إذابَة كَميات إضافية من المُذاب عند إضافَتها إليه مِن دُون تَرسيب

غيرمتزن ديناميكياً

معدل الذوبان > معدل التبلر

المَحلولُ المشبَعُ

هُو المَحلولُ الذي يَحتَوي علَى أكبرَ كَميةً من المُذاب وليس له القُدرة علَى إذابَة أيَ كَميةٍ إضافيةٍ من المُذاب فيه عند دَرجة حرارة مُعينة ، بحيث تترسب أي كمية إضافية من المذاب ويكون في حالة اتزانٍ ديناميكي

متزن ديناميكياً

معدل الذوبان = معدل التبلر

المَحلولُ فوقَ المشبُع

هُو المَحلُولُ الذَي يَحتَوي علَى كَميةٍ مِن المَادةِ المُذابةِ أَكبر مِما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها

غيرمتزن ديناميكياً

معدل الذوبان < معدل التبلر

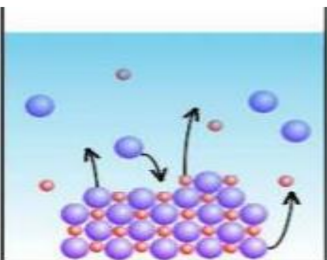
الذوبَانِية : هي كميةُ المُذابِ اللازمةِ لتكوينِ مَحلولٍ مُشبعٍ مُتزنٍ في كَميةٍ مُحَدَدَةٍ مِن المُذيب و عِندَ درجةِ حرارةٍ معينة

مُلاحَظةٌ : تُعَبرُ الذَوبَانيةُ عَن تَركيزِ **المَحلولِ المُشبَعِ** عِندَ درجة حرارة معينة

علَل عِندَما يُصبِحُ المَحَلوُلُ مُشبَعاً يَتوَقفُ المُذابُ عن الذوبان ، ولَكِن هَذا لا يَعني أنهُ في حَالةِ سُكون

لأن عدَد مِن جُسيماتِ المُذابِ تذوُبُ في المَحلول وفي نَفَسِ الوَقت فإن عدد مُساويًا من الجُسيمات الذائبة تصطدم بالمادة الصلبة المتبقية في قاع الإناء وتترسب. وتوصف هذه الحالة **بحالة الاتزان الديناميكي**

مَا المَقصُودُ بِـ **حَالةُ الاتزانِ الدِينامِيكي** : **هِي الحَالَةُ التِي يَكُون فِيها مُعدلُ ذوبَانُ المُذابِ مُساوياً تماماً لِمعُدل تَرسبُه**





أهَمية ثَابت حَاصِل الإذابَة Ksp

تختَلِفُ الأَمَلاحُ بِاختِلافِ ذَوبَانيتها فِي المَاء ولِذلِك تُصنفُ الأَملاحُ بِحسبِ **<u>ذوبانيتها في الماءِ الى</u>** :

الأملاحُ القابِلةُ للذَوبَانِ	الأَملاحُ غيرُ القَابِلة للذَوبَانِ
هِي أملاحٌ تَذُوبُ كَمِيةٌ كَبيرةٌ مِنهَا في المَاءِ قَبلَ أن يَتَكَون راسِب المِلح	هَي أملاحٌ تَذُوبُ كَمِيةٌ قَليلةٌ جداً منها في المَاءِ وتُسمَى أحيَاناً ، بالأملاحِ شَحيحةِ الذَوبَانِ

ثَابِت حَاصِل الإذابة K_{SP} :

حاصل ضرب تركيز الأيونات مقدراً بالمول/ لتر (mol / L) و التي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع ، كُلُ مرفوع إلى الأس الذي يمثل عدد مولات (معاملات) الأيونات الموجودة في معادلة التفكك الموزونة



$$A_mB_n \rightleftarrows mA + nB$$

يُعتبرُثابت حاصل الإذابة حالة من حالات ثابت الاتزان يتغيربتغيردرجة الحرارة يُحسبُ للأملاح شحيحة الذوبان

$$K_{sp} = [A]^m \times [\,B\,]^n$$

أكتُب تَعبيرِ ثَابتِ حَاصِل الإذابةُ K_{sp} لِكلٍ مِن المركبَات التَاليةِ :

صيغة المركب	معادلة التفكك	عبارة ثابت حاصل الاذابة K_{SP}
CaF_2	$CaF_{2(S)} \rightleftarrows Ca^{2+} + 2F^-$	$K_{sp} = [\,Ca^{2+}\,] \times [\,F^-\,]^2$
$Mg(OH)_2$		
$Fe(OH)_3$		
$CaCO_3$		
$Ca_3(PO_4)_2$		

حـُــل المسائل التاليــة :

(أ) وضعت عينة من كربونات الخارصين $ZnCO_3$ في الماء النقي عند $25^{\circ}C$ وتُركت لبضع أيام جرى خلالها تحليل لتعيين تراكيز الأيونات $[Zn^{+2}]$ و $[CO_3^{-2}]$ فأظهر التحليل أنها لا تتغير حيث وجد أن : $[Zn^{+2}]$ و $[CO_3^{-2}] = 3.74 \times 10^{-6}$ M

احسب قيمة K_{sp} لكربونات الخارصين ؟

....

....

....

....

(أ) احسب تركيزات كاتيونات الفضة و أنيونات الكلوريد في المحلول المشبع لكلوريد الفضة AgCl عند درجة الحرارة $25\ ^{o}C$ علماً أن: $K_{sp(AgCl)} = 1.8 \times 10^{-10}$

الحل :

① **نكتب معادلة تفكك ملح كلوريد الفضة** $AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$

② **عند الإتزان الكيميائي** $[Ag^{+}] = [Cl^{-}]$

③ **نكتب عبارة ثابت حاصل الاذابة :**

$$K_{sp} = [Ag^{+}] \times [Cl^{-}] = 1.8 \times 10^{-10}$$

$K_{sp} = [Cl^{-}] X [Cl^{-}]$ أو $[Ag^{+}] X [Ag^{+}]$ أو $X . X$

$$X^2 = 1.8 \times 10^{-10}$$

④ **نأخذ الجذر التربيعي** $X = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}}$

$$X = 1.3 \times 10^{-5}\ mol/L = [Ag^{+}] = [Cl^{-}]$$

ب) احسب تركيزات كاتيونات الكالسيوم و أنيونات الفلوريد في المحلول المشبع فلوريد الكالسيوم عند درجة الحرارة 25^oC ، علماً بأن $K_{sp(Caf_2)} = 3.9 \times 10^{-11}$

....

....

....

....

....

....

....

ج) احسب تركيزات كاتيونات الفضة و أنيونات الكبريتيد فى المحلول المشبع كبريتيد الفضة عند درجة الحرارة $25\ ^oC$ علماً أن $K_{SP(Ag_2S)} = 8 \times 10^{-51}$

....

....

....

....

....

....

....

....

....

ظُروفُ الذَوبانِ و التَرسيبِ فِي المَحلولِ المُشبَع

سنقوم بعمل مقارنة بين ثابت حاصل الاذابة Ksp و الحاصل الايوني Q :

الحاصل الأيوني (Q)	ثابِت حاصِل الإذابة K_{SP}
حاصل ضرب تركيزات الأيونات الموجودة في المحلول (سواءً كان غير مشبع أو مشبع أو فوق مشبع) كل مرفوع إلى أس يساوي عدد مولاته في الصيغة	حاصل ضرب تركيز الأيونات مقدراً بالمول / لتر (mol / L) و التي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع ، كُلٌ مرفوع إلى الأس الذي يمثل عدد مولات (معاملات) الأيونات الموجودة في معادلة التفكك الموزونة عند درجة حرارة معينة

يُمكنُ التنَبؤُ بالظروفِ التي عندها يمكن ترسِيبُ مادةٍ ذائبة في المحلول أو إذابة مادة مترسبة

وذلك بمقارنة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} للمادة مع الحاصل الأيوني Q لها :

إذا كان $K_{sp} = Q$ يكون المحلول **مشبع** و متزن ولن يتكون راسب

إذا كان $K_{sp} > Q$ يكون المحلول **غير مشبع** و لن يتكون راسب

إذا كان $K_{sp} < Q$ يكون المحلول **فوق مشبع** و يحدثُ ترسيب

ظروف الذوبان و ظروف الترسيب

أولاً : كيف نُذيبُ الكتروليت شحيح الذوبان

كيف تتم إذابة الكتروليت شحيح الذوبان

فكرة عامة

يَتِمُ ذَلكَ عَن طَرِيقِ تَقليلِ تركِيزِ أحد أَيُونَاتِ الملحِ فِي المَحلُول المُشبَعِ وَذَلكَ بِإضَافَةِ مَادةٍ تَعمَلُ عَلى ذَلكَ حَيثُ يَختَلُ الاِتِزانِ حَسبَ مَبدأِ لُوشَاتيلِيه وَ تُصبحُ قيمةُ الحاصل الأيوني Q في المحلول **أقل** مِن قِيمةِ ثَابتِ حَاصِلِ الإِذَابةِ (K_{sp}) وَ بِالتَالي سَتذُوبُ كَميةٌ مِنَ المِلحِ لإعادة الاتزان و يتم ذلك بطريقتين :

تَكوِينُ إلكتروليت ضعيف **أو** تكوين أيون متراكب (أيون ثابت)

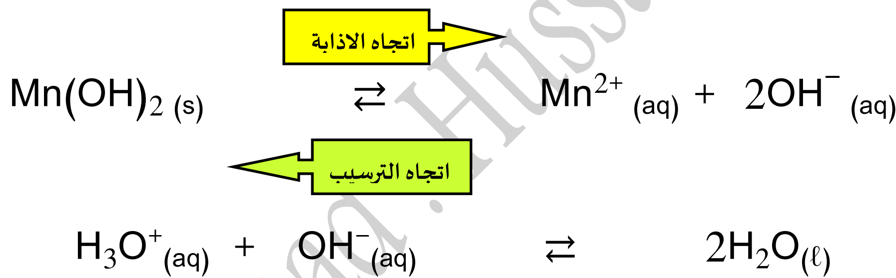
(أ) تكوينُ إلكتروليت ضعيف (مِثل الماء أو حِمضٍ ضَعيف)

مثال : هيدروكسيد المغنيسيوم و هيدروكسيد المنجنيز وكربونات الكالسيوم و كبريتيد الحديد II مُركبات شحيحة الذوبان في الماء ، **يُمكنُ إذابتُها** بإضافةِ حمضٍ قوي مثلَ حمضِ الهيدروكلوريك HCl أو حِمض النيتريك إليها HNO_3 ، فما السبب في ذلك ؟

علل : يذوبُ هيدروكسيد المنجنيز $Mn(OH)_2$ شحيحُ الذوبانِ عند إضافة حمض HCl إليه

- **يَتحدُ أنيون الهيدروكسيد OH^- في المَحلولِ مع كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ من الحمض المُضاف مُكونا مَعه الِكتروليت ضَعيف التأين (الماء) فَتُصبِحُ قيمةُ الحاصل الأيوني Q (K_{sp} > Q) لهيدروكسيد المنجنيز $[Mn^{+2}] \times [OH^-]^2$ أقل من قِيمةِ ثابِت حاصل الإذابة (K_{sp}) له فيذوب .**

(فَيَختَلُ الاِتزانُ ويتجه التفاعل في الاتجاه الطردي لتعويض النقص في OH^-، أي في اتجاه زيادة ذوبان $Mn(OH)_2$)



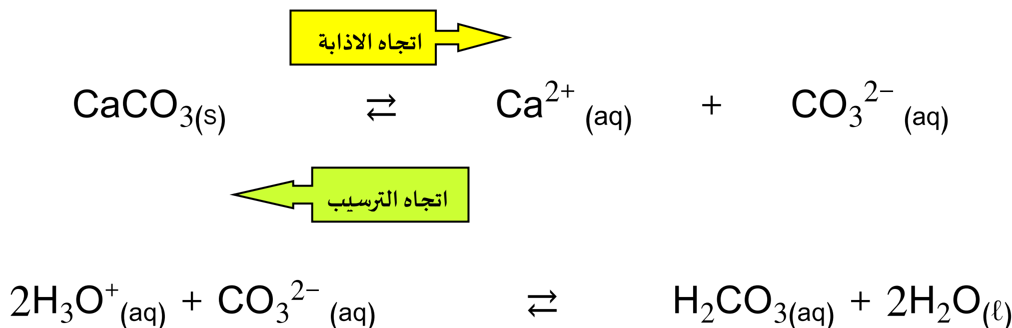
$$Mn(OH)_{2\,(s)} \rightleftarrows Mn^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftarrows 2H_2O_{(\ell)}$$

علل : تذوبُ كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ شحيحة الذوبان عند إضافة حمض HCl أو HNO_3

- **لأن أنيون الكربونات في المحلول يتحد مع كاتيون الهيدرونيوم من الحمض المضاف مع مكوناً حمض الكربونيك H_2CO_3 و هو الكتروليت ضعيف التأين فتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من حاصل الإذابة ثابت Ksp > Q لَهُ فَيَذُوبُ**

(فَيَختَلُ الاِتزانُ ويتجه التفاعل في الاتجاه الطردي لتعويض النقص في CO_3^{2-} ، أي في اتجاه زيادة ذوبان $CaCO_3$)



$$CaCO_{3(s)} \rightleftarrows Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$$

$$2H_3O^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows H_2CO_{3(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

(ب) تكوينُ أيون متراكب (أيون ثابت)

فكرة عامة

يُمكِنُ تَقليل تَركز الأيونات الفلزية [الكاتيونات] للمركبات شحيحة الذوبان بارتباطها مع جزيئات متعادلة أو أيونات أخرى مكونة أيونات متراكبة .

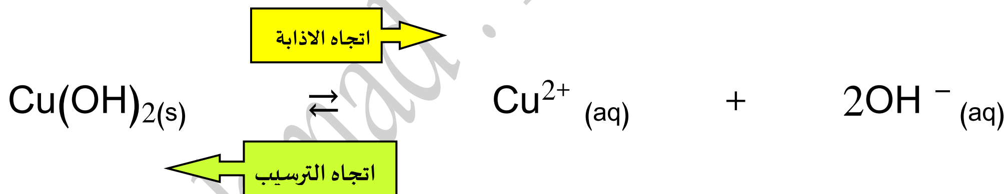
(لدينا مثالين لملحين أحدهما يحتوي كاتيون النحاس أو كاتيون الفضة)

مِثال ① : كَاتيَون النحُاس الأَموني المُتراكِب $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

كيف يتكون كاتيون النحاس الأموني المتراكب $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

☺ **عَلِل** : يَذُوب هيدروكسيد النحاس II($Cu(OH)_2$) شحيح الذوبان في الماء بِإضافة محلول الأمونيا لمحلوله المشبع

☚ عِند إِضافة مَحلولِ الأمونيا NH_3 إلى هيدروكسيد النحاس II($Cu(OH)_2$) شحيح الذوبان في الماء فانه يذوبُ حيث يتحد كاتيون النحاس II Cu^{+2} مع الأمونيا مُكوناً أيون متراكب $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ و بالتالي يقل الحاصل الأيوني Q ($K_{sp} > Q$) لهيدروكسيد النحاس II عَن K_{sp} له فيذوبُ



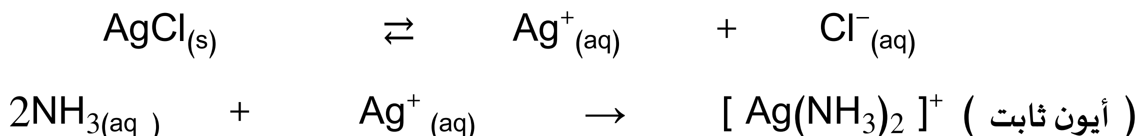
$$Cu(OH)_{2(s)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$



$$4NH_{3(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}$$

مِثال ② : كَاتيون الفِضة الاموني المتراكب $[Ag(NH_3)_2]^+$

عِند إضافة محلول الأمونيا NH_3 إلى كلوريد الفضة $AgCl$ شحيح الذوبان في الماء فانه يذوب حيث يتحد كاتيون الفضة [Ag^+] مع الأمونيا مكوناً أيون متراكب $[Ag(NH_3)_2]^+$ و بالتالي يقل الحاصل الأيوني Q لكلوريد الفضة $[Ag^+] \times [Cl^-]$ عن Ksp له فيذوب ($K_{sp} > Q$)



$$AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$2NH_{3(aq)} + Ag^+_{(aq)} \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$$ (أيون ثابت)

ثانياً : كيف نُرسب مادة ذائبة في المحلول

﴾ تـأثيـرُ الأَيونِ الْمشتـرَكِ ﴿ Common Ion Effect

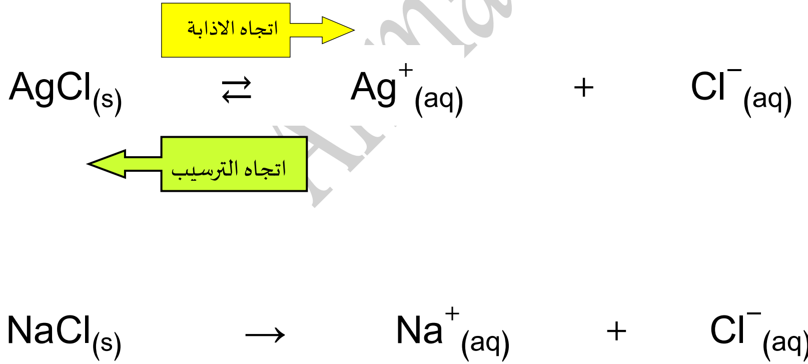
فكرة عامة عند إضافة مادةٍ تحتوي على أيون مشابه لأحد أيونات المادة الذائبة (أيونُ مشتَرَكُ) يَعمَلُ عَلى جَعلِ الحَاصِلِ الأيَونِي للمادة الذائبة أكبر من K_{sp} ($K_{sp} < Q$) و بالتالي يَجعلَها تَترَسَب

علل : يترسبُ كلوريد الفضة $AgCl$ مِن مَحلوله المائي عِند إضافة محلول كلوريد الصوديوم إليه

أو **علل** : ذوبان $AgCl$ في محلول به $NaCl$ يكون أقل من ذوبانه في الماء النقي

☚ **عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم يتفكك الى** $Na^{+}_{(aq)}$ & $Cl^{-}_{(aq)}$ **و ذلك يُؤدي إلى زيادة تَركِيز أنيون** Cl^{-} **المُشتركة وبالتالي يُصبح الحاصل الأيوني Q لكلوريد الفضة** $[Ag^{+}] \times [Cl^{-}]$

$Q > Ksp$ **فيختل الاتزان ويتكون راسب من هذه المادة ويتحول المحلول من مشبع إلى فوق مشبع**



$$AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$



علل ① يترسب كلوريد الفضة من محلوله المائي عند إضافة محلول نيترات الفضة إليه .

أو ② ذوبان $AgCl$ في محلول به $AgNO_3$ يكون أقل من ذوبانه في الماء النقي .

....

....



مُلاحظة : 《تَركيزُ الأيون = تَركيز المُركب X عَدَد مُولات الأيون في المُركَب》

مسألة : أُضِيف 0.5 L مِن مَحلُول $Ba(NO_3)_2$ تَركِيزه 0.002mol/L إلى 0.5L من

محلول Na_2SO_4 تركيزه 0.008 mol/L لتكوين محلول حجمه ، (1L)

توقع هل تترسب كبريتات الباريوم أم لا (علماً بأن : $K_{sp(BaSO4)} = 1.1 \times 10^{-10}$)

☺ الحل :

$$BaSO_{4(s)} \rightleftarrows Ba^{2+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

أولاً نُوجدُ قيمة Q ☚ $Q = [Ba^{2+}] \times [SO_4^{2-}]$

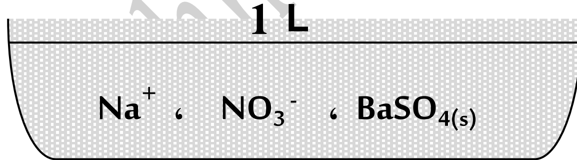
نحسب تركيزكلٍ من $[Ba^{2+}]$ & $[SO_4^{2-}]$

0.5 L $Ba(NO_3)_2$ 0.5 L Na_2SO_4

ولكن في البداية يجب معرفة عدد مولات كلٍ من $[Ba^{2+}]$ & $[SO_4^{2-}]$ قبل اضافتهما لبعضهما في وعاءٍ واحد

$n (SO_4^{2-})$	$n (Ba^{2+})$
$n = M.v \rightarrow = 0.008 \times 0.5 = 4 \times 10^{-3}$ mol	$n = M.v \rightarrow = 0.002 \times 0.5 = 1 \times 10^{-3}$ mol

والآن نحسب تركيزكلٍ من $[Ba^{2+}]$ & $[SO_4^{2-}]$ بعد إضافتهما لبعضهما في وعاءٍ واحد حيث أصبح الحجم النهائي 1 L



$M (SO_4^{2-})$	$M (Ba^{2+})$
$M = \frac{n}{V} \rightarrow = \frac{4 \times 10^{-3}}{1} = 4 \times 10^{-3}$ mol / L	$M = \frac{n}{V} \rightarrow = \frac{1 \times 10^{-3}}{1} = 1 \times 10^{-3}$ mol / L

$$Q = [Ba^{2+}] \times [SO_4^{2-}] = 1 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-6}$$

إذاً يتكون راسب لان Q > Ksp ويكون المحلول فوق مشبع

مسألة : توقع إذا كان هناك تكوين راسب لكلوريد الرصاص $PbCl_2$ عند إضافة 0.025 mol من محلول $CaCl_2$ إلى 0.015mol من $Pb(NO_3)_2$ مع كمية من الماء للحصول على محلول حجمه (1L) علماً بأن : $K_{sp(PbCl2)} = 1.7\times10^{-5}$

....

....

....

....

....

....

مسألة : توقع إذا كان هناك تكوين راسب لكربونات الكالسيوم عند إضافة 0.5L من محلول $Ca(NO_3)_2$ تركيزه 0.001mol/L إلى 0.5L من محلول Na_2CO_3 تركيزه 0.0008 mol / L لتكوين محلول حجمه (1L) علماً بأن : $K_{sp(CaCO3)} = 4.5\times10^{-9}$

....

....

....

....

....

....

....

....

مسألة : إذا كان تركيز أيون الرصاص Pb^{+2} في محلول مشبع من يوديد الرصاص PbI_2 هو 2×10^{-2} mol/L احسب حاصل الإذابة K_{sp}

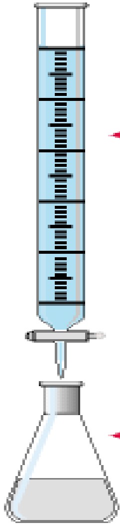
....

....

....

....

معايرة الأحماض و القواعد Acid - Bases Titration



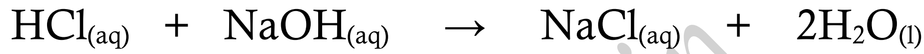
محلول معلوم التركيز

محلول مجهول التركيز

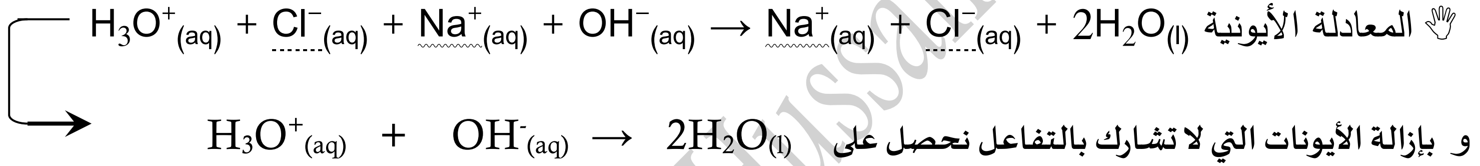
ما المقصود بـ **المُعايرة** :

هي عملية تستخدم لتقدير تركيز مادة معينة في محلول ما بواسطة محلول آخر معلوم التركيز يسمى (المحلول القياسي)

① **تفاعل التعادل بين حمض قوي (أحادي البروتون) و قاعدة قوية (أحادية الهيدروكسيد)**



$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$



المعادلة الأيونية $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

و بإزالة الأيونات التي لا تشارك بالتفاعل نحصل على $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

ما المقصود بـ **تفاعل التعادل** :

هو تفاعل كاتيون الهيدرونيوم من الحمض مع أنيون الهيدروكسيد من القاعدة لتكوين الماء

ميزات تفاعل الأحماض و القواعد :

① **يعتبر تفاعل التعادل طارداً للحرارة**

② **يكون التفاعل تاماً عند مزج كميات متكافئة من الحمض و القاعدة**

" **حيث تستهلك كاتيونات** H_3O^+ **و أنيونات** OH^- **كلياً** "

التفاعل (المعايرة)	حمض قوي مع قاعدة قوية	قاعدة ضعيفة مع حمض قوي	حمض ضعيف مع قاعدة قوية
المحلول المائي الناتج	**متعادل**	**حمضي**	**قاعدي**
قيمة pH	pH = 7	pH < 7	pH > 7
الدليل المناسب	جميع الادلة الحمضية و القاعدية	الميثيل البرتقالي أو الميثيل الاحمر	الفينولفثالين

ما المقصود بـ **المحلول القياسي** **هو المحلول المعلوم تركيزه بدقة**

متى نقوم بإجراء المعايرة ؟

☚ **عندما يكون لدينا حمض و قاعدة أحدهما معلوم التركيز (محلول قياسي) و الآخر مجهول التركيز و يرادُ معرفة تركيزه .**

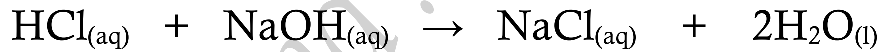
② **مُعايرة قاعدة قوية بواسطة حمض قوي باستخدام أدلة التعادل**

تتم المعايرة بأخذ حجم معلوم من قاعدة قوية (مجهولة التركيز) بمحلول قياسي من حمض قوي معلوم التركيز

نستخدمُ دليل الميثيل البرتقالي لهذه المعايرة

فائدة : يُحددُ تغيرلون الدليل انتهاء المعايرة و ذلك عند الوصول الى نقطة التكافؤ حيث يتساوى عندها عدد مولات كاتيونات هيدرونيوم الحمض H_3O^+ مع عدد مولات هيدروكسيد القاعدة OH^-

✰ سنكتب معادلة تفاعل حمض قوي HCl مع قاعدة قوية NaOH



$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$



$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

☺ **كما ذكرنا عند نقطة التكافؤ تكون :**

عدد مولات OH^- (من القاعدة) = عدد مولات H_3O^+ (من الحمض)

$$n_a = n_b$$

☚

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

n_b = عدد مولات القاعدة
C_b = تركيز القاعدة
V_b = حجم القاعدة
b = معامل القاعدة

n_a = عدد مولات الحمض
C_a = تركيز الحمض
V_a = حجم الحمض
a = معامل الحمض

مسألة ❶ : تعادل 10 ml من محلول حمض الكبريتيك تماماً مع 25 ml من هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.4 mol/L . أُحسب تركيز حمض الكبريتيك ؟

الحل : نكتب معادلة التفاعل الموزونة : $H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

نكتب القانون و نعوض

$$\frac{C_a . V_a}{a} = \frac{C_b . V_b}{b}$$

$$\frac{C_a . \frac{10}{1000}}{1} = \frac{0.4 . \frac{25}{1000}}{2} \Rightarrow C_a = 0.5 \text{ mol/L}$$

مسألة ❷ : احسب تركيز محلول حمض الفوسفوريك اذا تعادل 30 mL منه مع 75 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.4 M لإتمام المعادلة ؟

....

....

....

....

....

....

مسألة ❸ : تمت معايرة 20 mL من محلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ باستخدام حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.5 M ، وعند تمام التفاعل استهلك 25 mL من الحمض ، احسب تركيز محلول هيدروكسيد الكالسيوم ؟

....

....

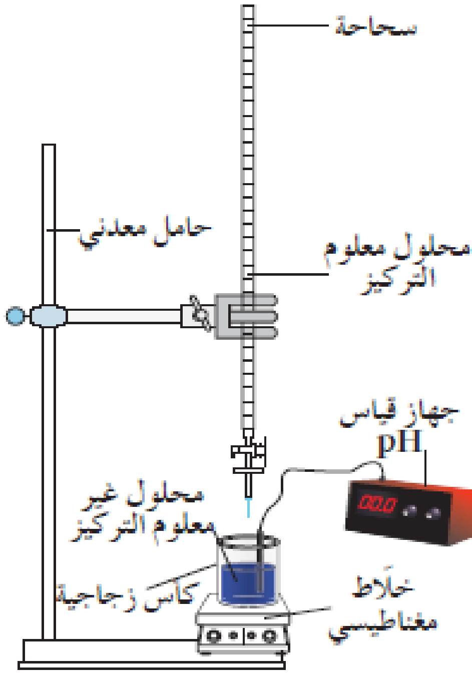
....

③ **مُعايرة حِمض قَوي بِواسطة قَاعدة قوية باستخدام جهاز الأس الهيدروجيني pH**

⏮ يُستخدمُ جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH في:

① **تحديد نقطة التكافؤ**

② **رسم منحنى المعايرة**

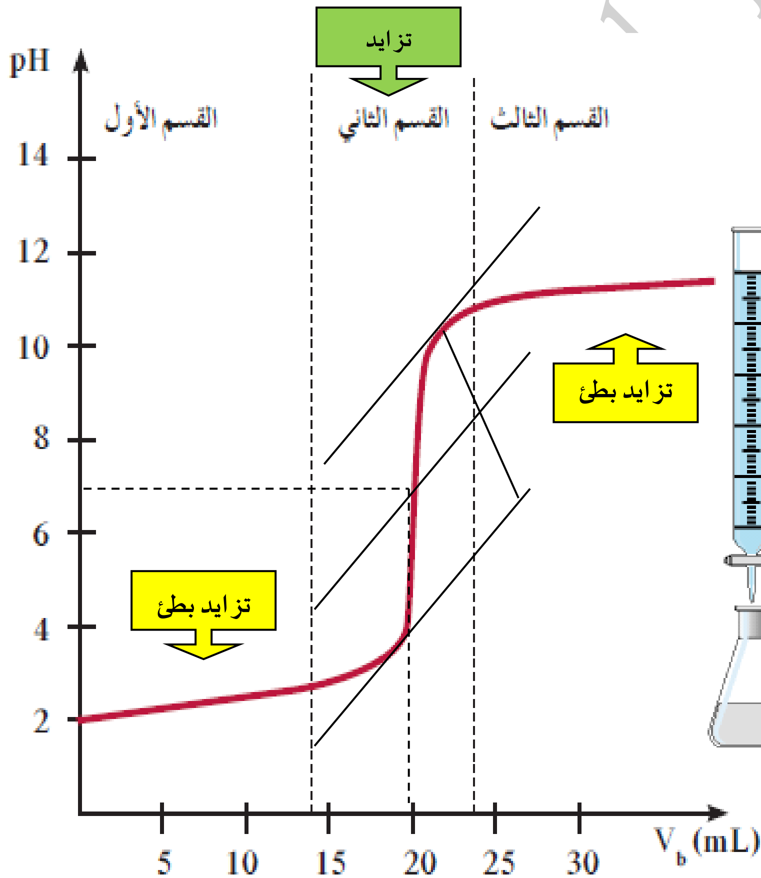


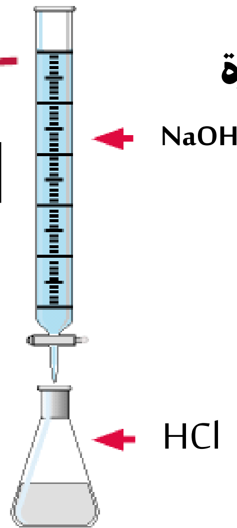
مُنحنى المعايرة **هو منحنى يمثل العلاقة البيانية بين الأس الهيدروجيني PH للمحلول في الدورق المخروطي و حجم الحمض أو (القاعدة) المضاف من السحاحة في معايرة الأحماض و القواعد**

ما هي الفائدة من منحنيات المعايرة ؟

① **تحديد نقطة التكافؤ بدقة و وضوح**

② **اختيار الدليل المناسب للمعايرة**

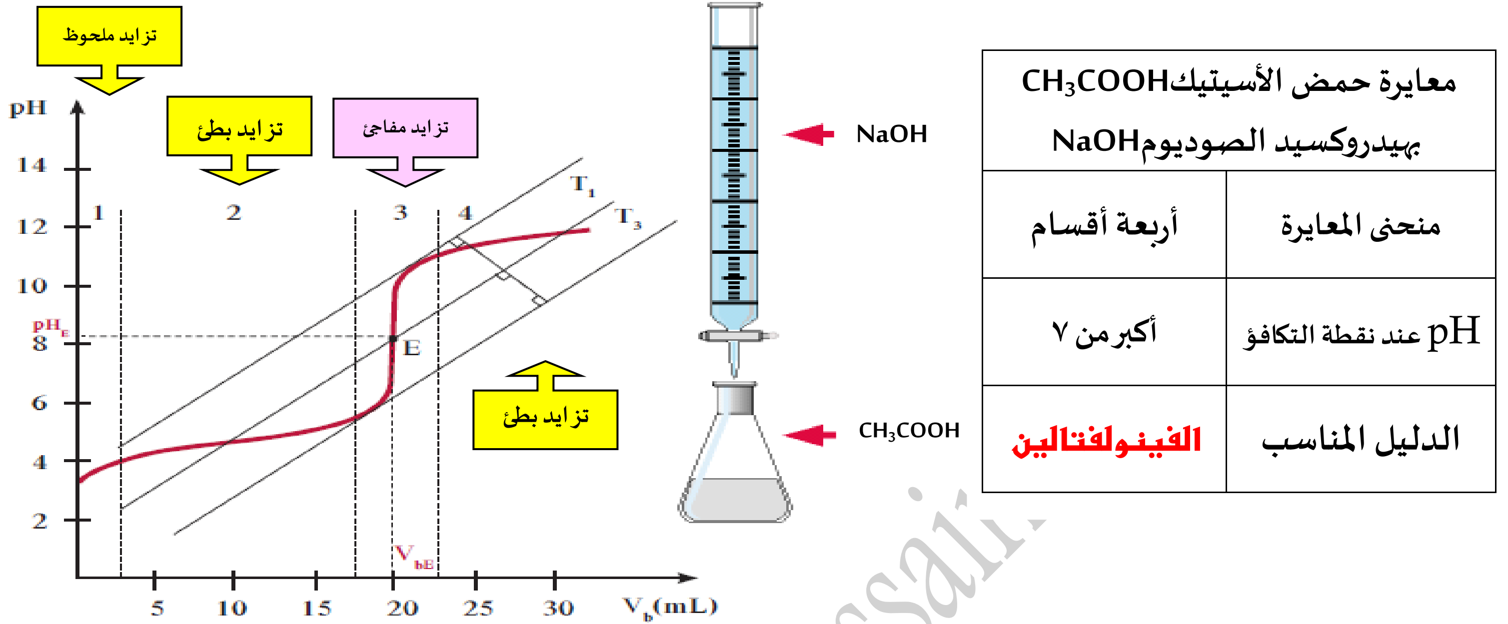




معايرة حمض الهيدروكلوريك HCl بهيدروكسيد الصوديوم NaOH	
منحنى المعايرة	ثلاثة اقسام
pH عند نقطة التكافؤ	pH = ٧
الدليل المناسب	**جميع الادلة**

يمكن تحديدُ نقطة التكافؤ من منحنى المعايرة باستخدام طريقة **المماسين المتوازيين**

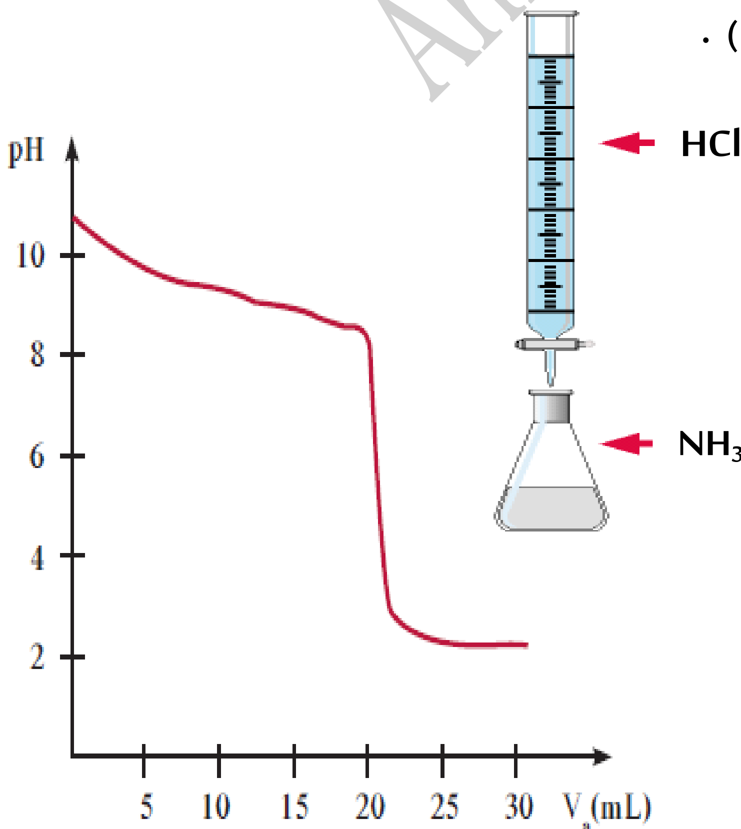
④ معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية



معايرة حمض الأسيتيكCH_3COOH بهيدروكسيد الصوديوم$NaOH$	
منحنى المعايرة	أربعة أقسام
pH عند نقطة التكافؤ	أكبر من ٧
الدليل المناسب	**الفينولفثالين**

عند نُــقـــطـــة تـــكـــافـــؤ

☑ يُعتبرُ التفاعل بين الحمض الضعيف و القاعدة القوية <u>تاماً</u> و بالتالي نُحدد نقطة التكافؤ على أنها النقطة التي يتساوى فيها عدد مولات القاعدة المضافة (أحادية الهيدروكسيد) مع عدد مولات الحمض الموجود في الكأس خلال المعايرة (حمض أحادي البروتون) .



⑤ معايرة قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي

معايرة محلول الأمونيا $NH_{3(aq)}$ بواسطة حمض الهيدروكلوريك $HCl_{(aq)}$	
منحنى المعايرة	أربعة أقسام
pH عند نقطة التكافؤ	أصغر من ٧
الدليل المناسب	**الميثيل الاحمر أو الميثيل البرتقالي**

مسألة : احسب حجم محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.45 M الذي يجب ان يضاف الى 25 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز 1 M لإنتاج محلول متعادل ؟

مسألة : أُضيف 15 mL من محلول حمض الفوسفوريك الى 38.5 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.15 M .

احسب التركيز المولاري لمحلول حمض الفوسفوريك اذا حدث طبقاً للتفاعل التالي :



$$H_3PO_{4(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + NaH_2PO_{4(aq)}$$

أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علميا :

١ تعبير ثابت حاصل الإذابة Ksp لمحلول كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ هو ---------------------

٢ اذا كان تعبير ثابت حاصل الاذابة لملح فوسفات الكالسيوم هو $Ksp = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$ فان الصيغة الكيميائية لهذا الملح هو ---------

٣ في المحلول المُشبع يكون مُعدل الذوبان ------------------ معدل الترسيب

٤ في محلول كبريتيد الفضة Ag_2S المُشبع يكون تركيز كاتيونات الفضة $[Ag^+]$ في المحلول ------------------ ذوبانية كبريتيد الفضة بالتركيز المولاري M

٥ في المحلول غير المُشبع يكون الحاصل الأيوني Q للمُذاب --------------- ثابت حاصل الاذابة له

٦ يترسب كلوريد الفضة AgCl من محلوله المُشبع بإضافة محلول ---------------- أو محلول ----------------

٧ عند إضافة محلول يوديد الصوديوم NaI الى محلول AgI المُشبع يُصبح الحاصل الأيوني ليوديد الفضة في المحلول ---------------- ثابت حاصل الإذابة Ksp له

٨ إضافة قليل من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl محلول مُشبع من هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ يؤدي الى ---------------- هيدروكسيد الكالسيوم

٩ يُمكنُ ترسيب هيدروكسيد الحديد II $Fe(OH)_2$ من محلوله المُشبع بإضافة ----------------

١٠ الأيون المُشترك بين كلوريد الباريوم و حمض الهيدروكلوريك هو ----------------

١١ يذُوب كبريتيد الخارصين (ZnS) من محلوله المُشبع عند حمض الهيدروكلوريك HCl لتكون ---------------- الذي يُعتبرُ الكتروليت ضعيف

١٢ يذوب كلوريد الفضة AgCl من محلوله المُشبع عند إضافة محلول الأمونيا $NH_{3(aq)}$ لتكون الأيون المُتراكب الذي له الصيغة الكيميائية --------

١٣ إذا كان تركيز كاتيون المغنيسيوم $[Mg^{2+}]$ في محلول مُشبع من هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ يُساوي (0.005 M) فإن ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد المغنيسيوم يُساوي ----------------

١٤ إذا كانت ذوبانية ملح كربونات الرصاص (II) $PbCO_3$ في المحلول تُساوي (1.8×10^{-7} M) فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة Ksp لكربونات الرصاص II تساوي ----------------

١٥ اذا كان تركيز كاتيونات الرصاص Pb^{2+} في محلول مُشبع من كلوريد الرصاص (II) $PbCl_2$ يساوي 2×10^{-7} مول / لتر فإن ثابت حاصل الإذابة لكلوريد الرصاص II تساوي ---------------

١٦ اذا كانت قيمة ثابت حاصل الإذابة لبروميد الفضة $AgBr$ يساوي 1×10^{-13} ليويد الفضة AgI يساوي 1×10^{-16} عند درجة $25\ ^oC$ فإن ذلك يدُل على أن ذوبانية ملح بروميد الفضة في الماء --------------- أكبر من ذوبانية ملح يوديد الفضة

١٧ إضافة محلول حمضي الى هيدروكسيد المغنيسيوم يُؤدي الى --------------- كمية المادة المُذابة من هيدروكسيد المغنيسيوم

١٨ ذوبانية كبريتيد الفضة Ag_2S في محلوله المُشبع المُتزن تُساوي تركيز أيون --------------- في المحلول

١٩ عند إضافة محلول الامونيا الى كلوريد الفضة يُصبح الحاصل الأيوني لكلوريد الفضة [Ag^+] [Cl^-] --------------- من ثابت حاصل الإذابة Ksp

٢٠ إذا كانت ذوبانية فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ تساوي 7×10^{-7} مول / لتر فإن تركيز أيون الكالسيوم في المحلول المُشبع المُتزن لهذا الملح يُساوي --------------- مول / لتر

٢١ إذا علمت أن قيمة ثابت حاصل الإذابة لكبريتيد النيكل تُساوي 1.4×10^{-24} ولكبريتيد الكادميوم تُساوي 1×10^{-28} فإذا تم إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين تدريجياً في محلول يحتوي على تراكيز مُتساوية من نيترات النيكل و نيترات الكادميوم فإن المادة التي تترسب أولاً هي ---------------

٢٢ عند تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية تماماً يكون المحلول --------------- التأثير عند نقطة التكافؤ

٢٣ يكون المحلول حمضي التأثير عند نقطة التكافؤ عند مُعايرة حمض قوي مع قاعدة ---------------

٢٤ عند مُعايرة حمض ضعيف مع قاعدة قوية يكون قيمة الاس الهيدروجيني pH للمحلول عند نقطة التكافؤ --------------- 7

٢٥) حجم محلول NaOH الذي تركيزه 0.5 M اللازمة لكي تتعادل مع 200 mL من حمض HCl تركيزه 0.2 M يساوي --------------- mL اذا كان التفاعل يتم وفق المعادلة التالية :

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

٢٦ عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم التي تلزم للتفاعل تماماً مع نصف لتر من محلول حمض الكبريتيك الذي تركيزه 0.2 M وفق المعادلة التالية :

$$H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

يساوي -------------

٢٧ تُحدد نقطة التكافؤ من منحنى المُعايرة بطريقة -------------

اختر أنسب إجابة لكل من العبارات التالية وضع أمامها علامة (√) :

١ **جميع المحاليل التالية تعملُ على ترسيب هيدروكسيد الكالسيوم من محلوله المُشبع عدا واحد منها ، هو :**

- [ ] NaOH
- [ ] $Ca_3(NO_3)_2$
- [ ] KOH
- [ ] HCl

٢ **يذوبُ كلوريد الفضة من محلوله المُشبع عندما يُضاف إليه :**

- [ ] محلول حمض الهيدروكلوريك المُخفف
- [ ] محلول حمض النيتريك المُخفف
- [ ] محلول حمض الاسيتيك المُخفف
- [ ] محلول الأمونيا

٣ **إضافة قليل من محلول حمض الكبريتيك إلى محلول مُشبع مُتزن من كبريتات الكالسيوم يعمل على :**

- [ ] تقليل كمية المادة المُذابة من كبريتات الكالسيوم
- [ ] زيادة قيمة حاصل الإذابة لكبريتات الكالسيوم
- [ ] زيادة كمية المادة المذابة من كبريتات الكالسيوم
- [ ] تقليل قيمة حاصل الإذابة لكبريتات الكالسيوم

٤ **يترسب المركب الأيوني من محلوله المُشبع عندما يكون :**

- [ ] الحاصل الأيوني له أقل من ثابت حاصل الإذابة
- [ ] الحاصل الأيوني له أكبر من ثابت حاصل الإذابة
- [ ] قيمة ثابت حاصل الإذابة له أقل من ١
- [ ] الحاصل الأيوني له يُساوي ثابت حاصل الإذابة

٥ **عند إضافة محلول ملح الطعام الى محلول مُشبع من كلوريد الفضة** AgCl :

- [ ] تزداد قيمة ثابت حاصل الإذابة لكلوريد الفضة
- [ ] تزداد كمية كلوريد الفضة المذابة
- [ ] تقل كمية كلوريد الفضة المُترسبة
- [ ] تزداد قيمة الحاصل الأيوني لكلوريد الفضة

٦ **عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجيا الى كل من المحاليل المُشبعة التالية**

$Zn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ ، **فإذا علمت أن ثابت حاصل الإذابة لكلٍ منها**

(6×10^{-12} , 2×10^{-15} , 5×10^{-7} , 4.5×10^{-17}) **على الترتيب فإن المادة التي تترسب أولاً هي :**

- [ ] $Ca(OH)_2$
- [ ] $Fe(OH)_2$
- [ ] $Mg(OH)_2$
- [ ] $Zn(OH)_2$

٧ المحاليل التالية تُذيب كربونات النحاس II من محلولها المُشبع **عدا واحدا** هو :

☐ حمض الهيدروكلوريك المخفف ☐ نيترات النحاس II

☐ محلول الأمونيا ☐ حمض النيتريك

٨ عند إضافة محلول نيترات الكادميوم إلى محلول مُشبع مُتزن من كبريتيد الكادميوم CdS فإن :

☐ ذوبانية كبريتيد الكادميوم تزداد ☐ قيمة Ksp لكبريتيد الكادميوم تقل

☐ كمية المادة المُذابة من كبريتيد الكادميوم تقل ☐ قيمة Ksp لكبريتيد الكادميوم تزداد

٩ جميع المحاليل التالية تُرسب كبريتيد الحديد II (FeS) من محلوله المُشبع عدا واحد هو :

☐ H_2S ☐ HCl ☐ $FeCl_2$ ☐ Na_2S

١٠ عند إضافة محلول الأمونيا الى محلول مُشبع مُتزن من كلوريد الفضة فإن ذلك يؤدي إلى :-

☐ ذوبان كلوريد الصوديوم المُترسب ☐ تقليل قيمة Ksp لكلوريد الفضة

☐ ترسيب كلوريد الفضة من المحلول ☐ زيادة قيمة Ksp لكلوريد الفضة

١١ ذوبانية ملح يوديد الرصاص II (PbI_2) في محلوله المُشبع المُتزن تُساوي :

☐ تركيز أنيون اليوديد في المحلول ☐ نصف تركيز أنيون اليوديد في المحلول

☐ نصف تركيز كاتيون الرصاص في المحلول ☐ مثلي تركيز كاتيون الرصاص في المحلول

١٢ يتكون إلكتروليت ضعيف عند إضافة حمض HCl الى كل من المركبات التالية **ما عدا** :

☐ هيدروكسيد المغنيسيوم ☐ كبريتيد الخارصين

☐ كلوريد الفضة ☐ كربونات الكالسيوم

١٣ المحاليل التالية تُذيب هيدروكسيد النُحاس II **عدا واحدا** هو :

☐ حمض الكبريتيك المُخفف ☐ نيترات النُحاس II

☐ محلول الامونيا ☐ حمض الهيدروكلوريك

١٤ عند مزج محلول لحمض قوي (أحادي البروتون) مع محلول لقاعدة قوية (أحادية الهيدروكسيد)

و عدد مولات كل من الحمض و القاعدة متساوي يتكون :

☐ ملح مُتعادل و قيمة pH للمزيج تُساوي 7 ☐ ملح قاعدي و قيمة pH للمزيج أكبر من 7

☐ ملح حمضي و قيمة pH للمزيج أقل من 7 ☐ ملح هيدروجيني و قيمة pH للمزيج أقل من 7

١٥ اذا تعادل (20 mL) من محلول حمض الكبريتيك تماماً مع (50 mL) من محلول هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه 0.4 M وفقا للمُعادلة التالية : $2H_2O + Na_2SO_4 \rightarrow 2NaOH + H_2SO_4$ فإن تركيز الحمض يُساوي :

☐ 0.25 M ☐ 0.1 M ☐ 0.004 M ☐ 0.5 M

١٦ حجم محلول حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزهُ 0.2 M اللازم لإتمام مُعايرة 25 mL من محلول

هيدروكسيد الكالسيوم 0.4 M و الذي يتمُ وفق للمعادلة التالية : $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

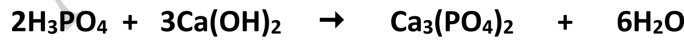
☐ 200 mL ☐ 100 mL ☐ 50 mL ☐ 100 L

١٧ حجم هيدروكسيد الكالسيوم الذي تركيزه 0.2 M و اللازم لمُعايرة محلول حمض الهيدروكلوريك (0.5 mol)

من الحمض وفق المُعادلة التالية : $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

☐ 1.25 L ☐ 1.25 mL ☐ 2.5 L ☐ 2.5 mL

١٨ عدد مولات حمض الفوسفوريك H_3PO_4 اللازمة لكي يتعادل تماما مع 0.3 مول من هيدروكسيد الكالسيوم وفق المعادلة التالية :



$$2H_3PO_4 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

☐ 0.3 mol ☐ 0.13 mol ☐ 0.2 mol ☐ 0.6 mol

١٩ عند دراسة مُنحنى معايرة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم (في الدورق المخروطي) بواسطة حمض الاسيتيك فإن :

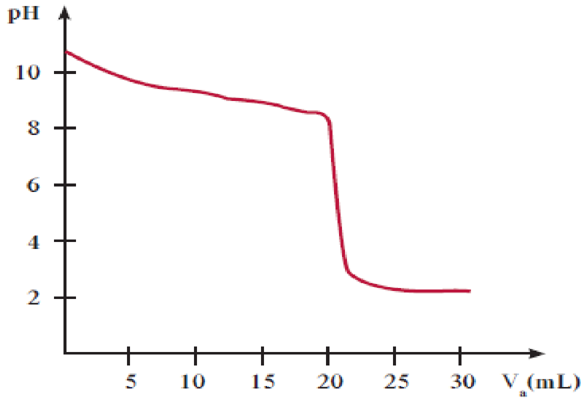
☐ قيمة pH تتزايد بشكل بطئ في بداية المنحنى

☐ الفينول لفتالين هو الدليل المُناسب لهذه المُعايرة

☐ نقطة التكافؤ تكون عند (pH = 7)

☐ في نهاية المُعايرة يتكون ملح حمضي

٢٠ الشكل الذي أمامك يُمثل مُعايرة حمض HA مع قاعدة BOH و من خلال دراسة المُنحنى يمكن أن نستنتج أن :



- ☐ الحمض HA حمض قوي و القاعدة BOH قوية
- ☐ المحلول الناتج عند نقطة التكافؤ محلول قلوي
- ☐ يصلُحُ دليل الميثيل الاحمر (6 - 4) لهذه المُعايرة
- ☐ HA حمض ضعيف و BOH قاعدة قوية

أكمل الجدول التالي :

	التجربة	قيمة pH للمحلول المُضاف اليه (تزداد - تقل - لا تتغير)	درجة التأين للمحلول المُضاف اليه (تزداد - تقل - لا تتغير)
١	إضافة كلوريد الصوديوم الصلب الى محلول حمض الهيدروكلوريك		
٢	إضافة كلوريد الأمونيوم الصلب الى محلول الامونيا		
٣	إضافة أسيتات الصوديوم الصلب الى محلول حمض الاسيتيك		

ماذا تتوقع أن يحدُث في الحالات التالية مع التفسير و كتابة المعادلات الكيميائية :

١ لكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ شحيح الذوبان في الماء في محلوله المُشبع المُتزن عند إضافة حمض الهيدروكلوريك اليه

التوقع : ....

التفسير : ....

....

....

الكيمياء العضوية Organic Chemistry

نبدء بمراجعة لأهم الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات) :

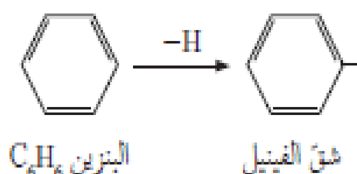
مراجعة

شق الالكيل : **هو الجزء المتبقي من الالكان بعد حذف ذرة هيدروجين**

يُشتقُ اسم شق الألكيل من اسم الألكان المقابل بحذف المقطع **آن** و إضافة المقطع **يل**

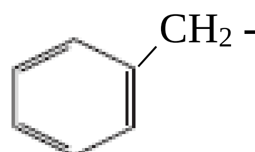
عدد ذرات الكربون	اسم الالكان	الصيغة الجزيئية	اسم شق الالكيل	الصيغة الجزيئية
1	ميثان	CH_4	ميثيل	CH_3 -
2	ايثان	C_2H_6	ايثيل	C_2H_5 -
3	بروبان	C_3H_8	بروبيل	C_3H_7 -
4	بيوتان			
5	بنتان			
6				
7				
8				
9				
10				

شق الفينيل : **هو الجزء المتبقي من البنزين بعد حذف ذرة هيدروجين**



شق البنزايل :

CH_2 -



ملاحظة : أنواع ذرات الكربون في المركبات العضوية :

ذرة كربون أولية (1°)	ذرة كربون ثانوية (2°)	ذرة كربون ثالثية (3°)
CH_4	$CH_3\underline{C}H_2CH_3$	
CH_3CH_3		
$\underline{C}H_3CH_2\underline{C}H_3$		

اسم الألكان	صيغة الالكان	اسم شق الالكيل	صيغة شق الالكيل
ميثان		ميثيل	CH_3 -
إيثان		إيثيل	C_2H_5 - $CH_3 - CH_2$ -
بروبان		بروبيل	C_3H_7 - $CH_3 - CH_2 - CH_2$ -
		أيزو بروبيل أو بروبيل ثانوي	$CH_3 - \underset{\vert}{CH} - CH_3$
بيوتان		بيوتيل	C_4H_9 - $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2$ -
		بيوتيل ثانوي	$CH_3 - \underset{\vert}{CH} - CH_2 - CH_3$
2 - ميثيل بروبان		أيزو بيوتيل	$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{\vert}}{CH} - CH$ -
		بيوتيل ثالثي	$CH_3 - \overset{\vert}{\underset{\underset{CH_3}{\vert}}{C}} - CH_3$

تذكير: أنواع التفاعلات الكيميائية في المركبات العضوية:

تفاعلات الاستبدال

هي تفاعلات تَحِل فيها ذرة أو مجموعة ذرية محل ذرة أو مجموعة ذرية أخرى متصلة بذرة الكربون

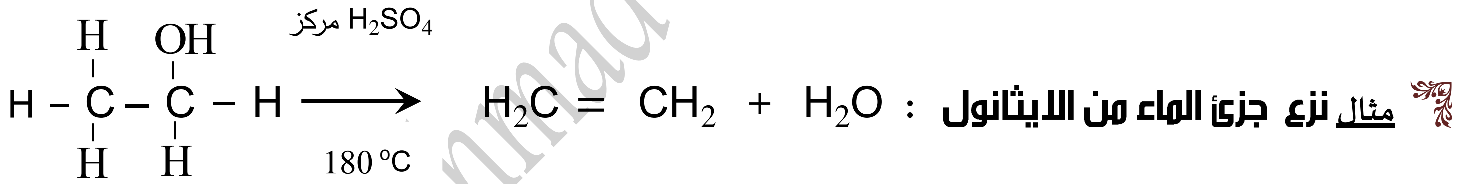
مثال تفاعل غاز الميثان مع غاز الكلور :



تفاعلات الانتزاع

هي تفاعلات يتم فيها نزع ذرتين أو ذرة ومجموعة ذرية من ذرتي كربون متجاورتين لتكوين مركبات غير مشبعة

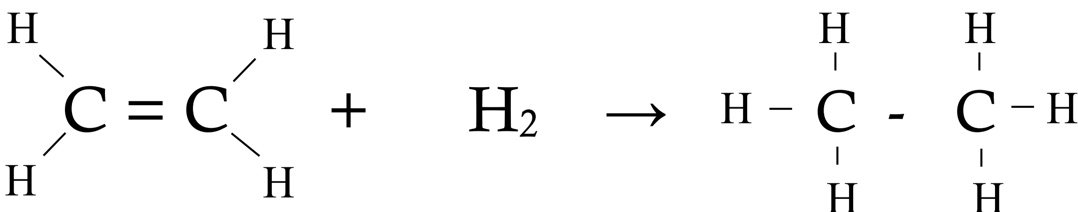
مثال نزع جزئ الماء من الايثانول :



تفاعلات الإضافة

هي تفاعلات يتم فيها إضافة ذرات أو مجموعات ذرية الى ذرتي كربون متجاورتين ترتبطان برابطة تساهمية ثنائية أو ثلاثية غير مشبعة

مثال : اضافة جزئ هيدروجين الى الايثين :



Hydrocarbon Derivatives المشتقات الهيدروكربونية

ما هي المجموعة الوظيفية :

عبارة عن ذرة أو مجموعة ذرية تُمثل الجزء النشط الذي ترتكز إليه التفاعلات الكيميائية للمركب الذي يحتويها وتُحدد الصيغة البنائية و الخواص الكيمائية لعائلة من المركبات العضوية

تصنيف المركبات العضوية بحسب المجموعة الوظيفية Functional Groups

المجموعة الوظيفية Functional Groups				مثال	
العائلة	الاسم	الصيغة	الصيغة العامة	الاسم	الصيغة
① الهيدروكربونات الهالوجينية	ذرة الهالوجين	$-X$ I , Br , Cl …	$R-X$	كلوريد الميثيل	CH_3-Cl
② الكحولات	هيدروكسيل	$-OH$	$R-OH$	ميثانول	CH_3-OH
③ الايثيرات	أوكسي	$-O-$	$R-O-R$`	ثنائي ميثيل ايثر	CH_3-O-CH_3
④ الألدهيدات	كربونيل (طرفية)	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	ميثانال (فورمالدهيد)	$H-CHO$
⑤ الكيتونات	كربونيل (غيرطرفية)	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$	بروبانون	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$
⑥ الأحماض الكربوكسيلية	كربوكسيل	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ أو $(-COOH)$	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ أو $(-COOH)$	حمض الايثانويك (حمض الاسيتيك)	CH_3-COOH
⑦ الاسترات	الكوكسي كربونيل	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR$ أو $(-COOR)$	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR$ أو $(-COOR)$	ايثانوات الميثيل (اسيتات الميثيل)	$CH_3-COOCH_3$
⑧ الأمينات	أمين	$-NH_2$	$R-NH_2$	ايثيل امين	$CH_3-CH_2-NH_2$

تمثل R , R` السلاسل الكربونية في المركبات العضوية و من الممكن أن تكون R , R` متماثلتين أو مختلفتين

الهيدروكربونات الهالوجينية Halogenated Hydrocarbons

مركبات عضوية مشتقة من الهيدروكربونات الاليفاتية أو الأروماتية باستبدال ذرة هالوجين أو أكثر محل ما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين

الصيغة العامة لها $R - X$ حيث يمكن أن تكون X ذرة (F أو I أو Br أو Cl)

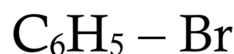
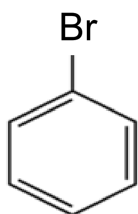
ما المقصود بـ **هاليد الألكيل** (**هالو ألكان**) :

هو مركب هيدروكربوني تتصل فيه ذرة هالوجين واحدة بشق ألكيل واحد فقط

مثال : كلوريد الميثيل (كلورو ميثان) $CH_3 - Cl$

ما المقصود بـ **هاليد الفينيل** (**هالو بنزين**) :

هو مركب هيدروكربوني تتصل فيه ذرة هالوجين واحدة بشق فينيل (أريل)


$C_6H_5 - Br$ **أو** 

مثال : بروميد الفينيل (برومو بنزين)

تَسميةُ الهَيدروكربُونات الهَالُوجينية

تسميــــة الهيدروكربونـــــات الهـــالوجينية

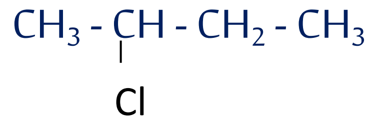
تبعـاً لنظام الأيوباك | **التسمية الشائعة**

أولاً : نحدد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوى على ذرة الهالوجين (ولا يشترط أن تكون السلسلة مستقيمة)

ثانياً : تُرقم السلسلة من <u>الطرف الأقرب</u> لذرة الهالوجين بدءاً من السلسلة الكربونية التي تحتوي ٣ ذرات كربون و أكثر

وتتم التسمية كما يلي :

رقم ذرة الكربون المتصلة بالهالوجين + كلمة هالو ألكان



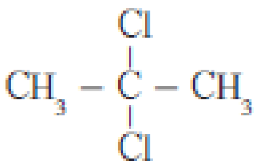


2 - **كلورو بيوتان**

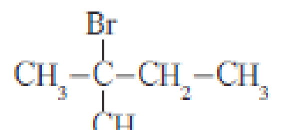
1 - **يودو بروبان**

③ في حال وجود أكثر من ذرة هالوجين متشابهة نستخدم المقطع " **ثنائي** أو **ثلاثي** "

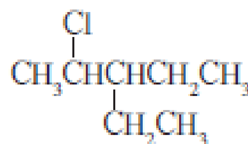
مع تحديد جميع أماكن اتصالها بالسلسلة ☜ 2,2− **ثنائي كلوروبروبان**



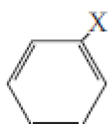
④ في حال وجود شقوق مختلفة وتتشابه في أماكن الترقيم تكون الأولوية للترتيب الأبجدي



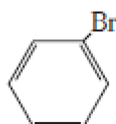
2−برومو−2−ميثيل بيوتان



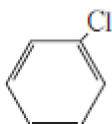
3−إيثيل−2−كلورو بنتان



هالو بنزين
هاليد الفينيل



برومو بنزين
بروميد الفينيل



كلورو بنزين
كلوريد الفينيل

التسمية الشائعة للهيدروكربونات الهالوجينية :

اسم ذرة الهالوجين منتهيا بالمقطع يد + اسم شق الألكيل

اللاسم حسب نظام الأيوباك هالـــو ألكان	الصيغة الكيميائية	اللاسم الشائع هالـــيد الألكيل
كلورو ميثان	CH_3-Cl	كلوريد الميثيل
برومو إيثان	CH_3-CH_2-Br	بروميد الإيثيل
١ - برومو بروبان	$CH_3-CH_2-CH_2-Br$	بروميد البروبيل
2- كلورو بروبان	$CH_3-CH(Cl)-CH_3$	كلوريد الأيزو بروبيل أو (كلوريد البروبيل الثانوي)
	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Cl$	
2 - برومو 2 - ميثيل البروبان	$CH_3-C(CH_3)(Br)-CH_3$	بروميد البيوتيل الثالثي
١- كلورو ٢- ميثيل بروبان	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-Cl$	
	$CH_3-CH(Cl)-CH_3$	

تصنيف الهيدروكربونات الهالوجينية :



هاليدات الألكيل الأولية 1°	هاليدات الألكيل الثانوية 2°	هاليدات الألكيل الثالثية 3°
هي هاليدات ترتبط فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون متصلة بذرتي هيدروجين و مجموعة الكيل أو بذرات هيدروجين	هي هاليدات تتصل فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (ثانوية) متصلة بذرة هيدروجين واحدة و مجموعتين ألكيل	هي هاليدات تتصل فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (ثالثية) متصلة بثلاث مجموعات ألكيل
برومو ميثان CH_3Br برومو ايثان CH_3-CH_2-Br	٢ - برومو بروبان $CH_3-CH(Br)-CH_3$	2 - برومو 2 - ميثيل بروبان $CH_3-C(CH_3)(Br)-CH_3$

تحضير الهيدروكربونات الهالوجينية :

① الهلجنة المباشرة للألكانات (التفاعل المباشر) :	② الهلجنة المباشرة للبنزين (التفاعل المباشر) :
تتفاعل الألكانات مع الكلور أو البروم في وجود الأشعة فوق البنفسجية (UV)	يتفاعل البنزين مع الهالوجين في وجود مادة محفزة مثل الحديد
$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{UV}$ .... + ... $CH_3-CH_3 + Br_2 \xrightarrow{UV}$ .... + ...	Benzene C_6H_6 + Br_2 $\xrightarrow{\text{مادة محفزة}}$ .... + HBr

الخواص الفيزيائية للهيدروكربونات الهالوجينية :

① **الهيدروكربونات الهالوجينية شحيحة الذوبان في الماء على الرغم من أنها مركبات قطبية علل :** ☜ لعدم قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء
② **درجة غليان هاليدات الألكيل أعلى بكثير من درجات غليان الألكانات التي حضرت منها علل :** ☜ لأن هاليدات الألكيل مركبات قطبية وقوى التجاذب بين جزيئاتها كبيرة بينما الألكانات مركبات غير قطبية **مثال :** درجة غليان $CH_3 - Cl$ أعلى من درجة غليان CH_4
③ **تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على ذرة الهالوجين نفسها بزيادة كتلتها الجزيئية** **مثال :** درجة غليان بروميد الايثيل CH_3-CH_2-Br **أعلى** من بروميد الميثيل CH_3-Br (**علل**) لأن الكتلة الجزيئية لشق الإيثيل أكبر من الكتلة الجزيئية لشق الميثيل
④ **تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على المجموعة العضوية نفسها بزيادة الكتلة الجزيئية لذرة الهالوجين** [I > Br > Cl > F] **مثال :** درجة غليان $CH_3 - CH_2 - I$ أعلى من درجة غليان $CH_3 - CH_2 - Br$ (**علل**) لأن الكتلة الذرية لليود أكبر من الكتلة الجزيئية للبروم
⑤ **تتميز مركبات البروم و اليود بكثافة أعلى من كثافة الماء**

☐ **رتب الهيدروكربونات الهالوجينية التالية تصاعدياً بحسب درجات غليانها :**


CH_3Cl


CH_2Cl_2


CCl_4


$CHCl_3$

....

الخواص الكيميائية للهيدروكربونات الهالوجينية (التفاعلات)

❶ تُعتبر هاليدات الألكيل مواد نشطة غير مستقرة تتفاعل بسهولة **علل** :

لأن ذرة الهالوجين لها سالبيه كهربائية عالية مما يؤدى الى قطبية الرابطة حيث تحمل ذرة الهالوجين شحنة سالبة جزئية وتحمل ذرة الكربون شحنة موجبة جزئية $[- C^{\delta +} - X^{\delta -}]$

❷ **ملاحظة** : تتفاعل هاليدات الألكيل إما بالاستبدال أو بالانتزاع وسنكتفي فقط بتفاعلات الاستبدال :

تفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال :

حيث يتم خروج أيون ذرة الهالوجين السالب (X^-) ويحل محله أنيون آخر مثل أنيون الهيدروكسيد OH^- أو أنيون الكوكسيد (OR^-) أو أنيون الاميد (NH_2^-) وتكون هذه الأنيونات متصلة بالصوديوم أو البوتاسيوم ليسهل تأينها

① **مع [القلويات] القــواعــد** (لإنتاج الكحولات)



$CH_3-Br + KOH \longrightarrow CH_3-OH + KBr$

بروميد الميثيل

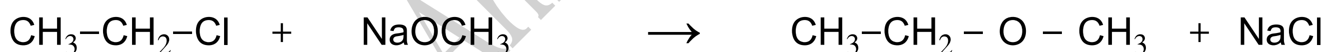


$CH_3-CH_2-Cl + NaOH \longrightarrow$ .... + ...

كلورو إيثان

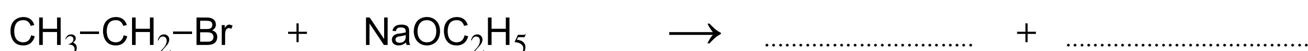
② **مع الكـــوكسيدات** : (لانتاج الايثيرات)

تتفاعل مع الكوكسيدات لتكوين الإيثيرات المتماثلة وغير المتماثلة ويسمى هذا التفاعل **بطريقة وليامسون**



$CH_3-CH_2-Cl + NaOCH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-O-CH_3 + NaCl$

كلوريد الايثيل　　ميثوكسيد الصوديوم　　ايثيل ميثيل ايثر



$CH_3-CH_2-Br + NaOC_2H_5 \longrightarrow$ .... + ...

برومو إيثان　　إيثوكسيد الصوديوم

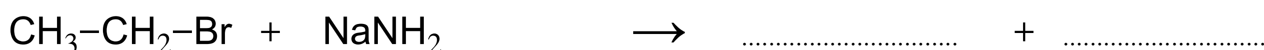
③ **مع أميد الصوديوم** (لتحضير الأمينات) :

تتفاعل مع أميد الصوديوم ($NaNH_2$) لتحضير الأمينات



$CH_3-Cl + NaNH_2 \longrightarrow$ .... $+ NaCl$

كلورو ميثان　　أميد الصوديوم



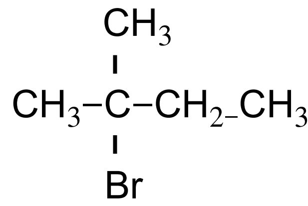
$CH_3-CH_2-Br + NaNH_2 \longrightarrow$ .... + ...

برومو إيثان　　أميد الصوديوم

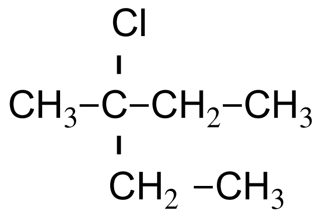
أكتب أسماء المركبات التالية تبعاً نظام الأيوباك :



....



....



....

أكتب الصيغ التركيبية لكل من المركبات التالية :

① كلوريد الأيزوبروبيل ....

② 2 ، 2 - ثنائي ميثيل 1- يودو بنتان ....

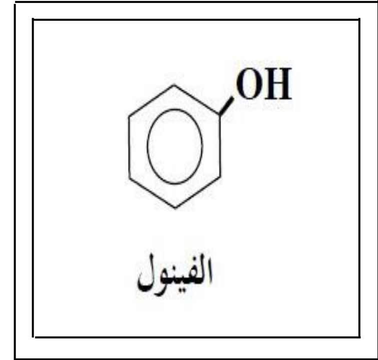
③ برومو بنزين ....

الكحولات Alcohols

هي مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل (OH -) أو أكثر مرتبطة بذرة كربون مشبعة

أما الفينولات :

عائلة من المركبات العضوية فيها ترتبط مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بحلقة البنزين



علل : لا يعتبر الفينول ($C_6H_5 - OH$) من الكحولات بل يعتبر من عائلة الفينولات

- لأن مجموعة الهيدروكسيل متصلة مباشرة بحلقة البنزين

تسمية الكحولات ذات السلاسل المستقيمة (بحسب نظام الأيوباك)

① نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوي على مجموعة (-OH)

② ترقم السلسلة من الطرف الأقرب لمجموعة (-OH)

③ رقم ذرة الكربون المتصلة بمجموعة (-OH) + **اسم الألكان** + المقطع **ول**

تسمية الايوباك	صيغة الكحول	اسم الكحول الشائع
اسم الألكان + ول		كلمة كحول + اسم شق الألكيل
ميثانول	$CH_3 - OH$	كحول الميثيل
	$C_2H_5 - OH$ أو $CH_3 - CH_2 - OH$	
		كحول البروبيل
2 - بروبانول		
	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	
	$CH_3 - \underset{OH}{CH} - CH_2\ CH_3$	
	$CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{OH}{C}} - CH_3$	
	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	
	⌬ $- CH_2 - OH$	

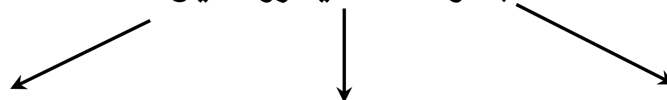
تسمية الكحولات ذات السلاسل الكربونية المتفرعة (بحسب نظام الأيوباك)

صيغة الكحول	اسم الكحول حسب الايوباك
	3 , 5 - ثنائي ميثيل 1 - هكسانول
	فينيل ميثانول
	3 - ايثيل 4 - ميثيل 2 - بنتانول
	2 - فينيل 1 - ايثانول

تصنيف الكحولات تبعاً لنوع الشق العضوي :

وجه المقارنة	الكحولات الأليفاتية المُشبعة	الكحولات الاروماتية
التعريف	هي الكحولات التي تحتوي جُزيئاتها على سلسلة كربونية أليفاتية	هي الكحولات التي تحتوي جُزيئاتها حلقة بنزين لا تتصل مُباشرة بمجموعة الهيدروكسيل
أمثلة	$CH_3 - OH$ $C_2H_5 - OH$	$CH_2 - OH$

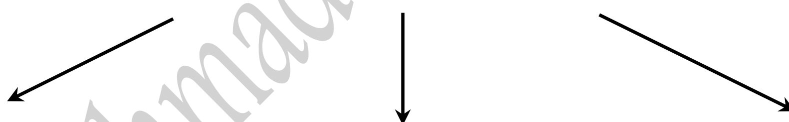
تصنيف الكحولات تبعاً لعدد مجموعات الهيدروكسيل :



كحولات أحادية الهيدروكسيل | كحولات ثنائية الهيدروكسيل | كحولات عديدة الهيدروكسيل

هي الكحولات التي تتميز بوجود مجموعة هيدروكسيل واحدة في الجزئ	هي الكحولات التي تتميز بوجود مجموعتين هيدروكسيل واحدة في الجزئ	هي الكحولات التي تتميز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل (أو أكثر) في الجزئ

تصنيف الكحولات تبعاً لنوع ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل -OH



كحـــولات أوليــة | كحـــولات ثانويــة | كحـــولات ثالثيــة

هي الكحولات التي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (أولية) متصلة بذرتي هيدروجين و مجموعة ألكيل أو بذرات هيدروجين	هي الكحولات التي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (ثانوية) متصلة بذرة هيدروجين و مجموعتي ألكيل	هي الكحولات التي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (ثالثية) متصلة بثلاث مجموعات ألكيل

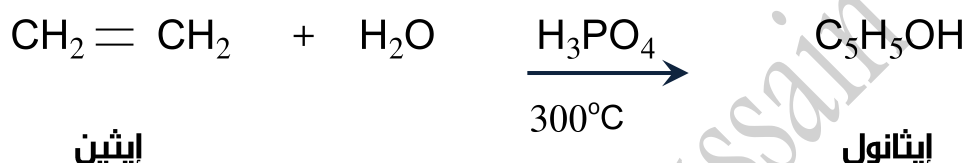
تحضير الكحولات

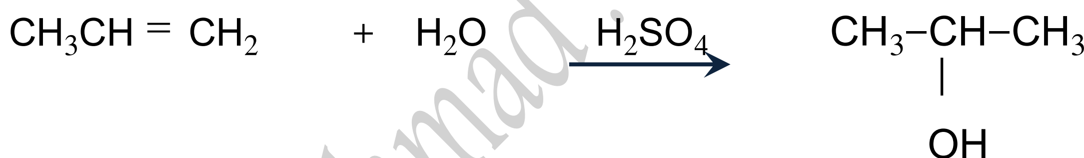
① إماهة الألكينات (إضافة الماء الى الألكينات) :

يتم ذلك في وجود وسط حمضي مثل (حمض الكبريتيك المخفف H_2SO_4 أو حمض الفوسفوريك H_3PO_4)

ويعتمد نوع الكحول الناتج على تماثل الألكين (**تبعاً لقاعدة ماركينوكوف**)

《 عند اضافة جزئ فيه هيدروجين على ألكين ، تتم إضافة الهيدروجين الى الكربون المرتبط بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين و النصف الثاني من الجزئ الى الكربون المرتبط بالعدد الأقل من ذرات الهيدروجين 》



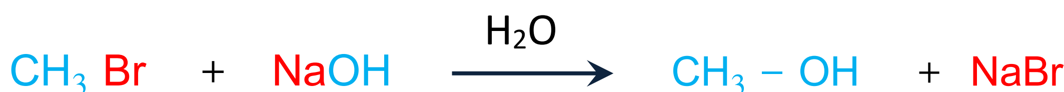


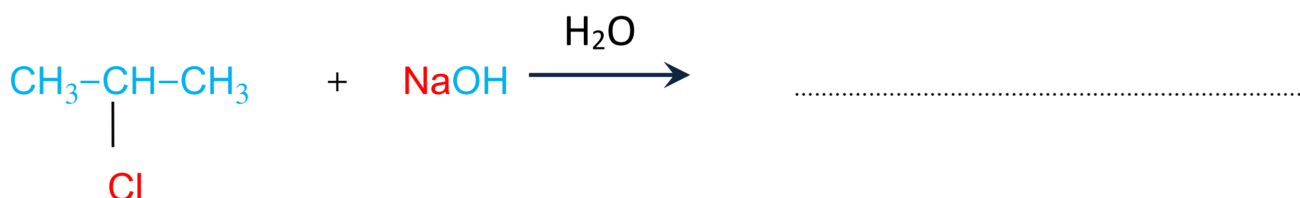
بروبين

2 - بروبانول (كحول أيزوبروبيل)

② تميؤ هاليدات الألكيل (التحلل المائي)

يتم ذلك في وجود مادة قلوية مثل (NaOH مع التسخين)





....

الخواص الفيزيائية للكحولات

① **علل** : درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الهيدروكربونات المقاربة لها في الكتلة

لأن الكحولات تحتوي مجموعات الهيدروكسيل القطبية التي تعمل على تكوين الروابط الهيدروجينية بين جزيئاتها ، بينما الهيدروكربونات مركبات غير قطبية و قوة التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة

② تزداد درجات غليان الكحولات غير المتفرعة والتي تحتوى على عدد مجموعات الهيدروكسيل نفسها بزيادة الكتلة المولية

③ **علل** : تزداد درجة غليان الكحولات بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزئ .

لزيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي يمكن للجزئ أن يكونها مع جزيئات كحول أخرى

علل : درجة غليان الجليكول ايثيلين أكبر من درجة غليان الميثانول

لأنه يحتوي على مجموعتين هيدروكسيل بينما الميثانول يحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة و بالتالي يُكونُ الجليكول ايثيلين روابط هيدروجينية أكثر بين جزيئاته

④ **علل** : تذوب الكحولات ذات الكتل المولية المنخفضة و التي تحتوى على ذرة كربون أو ذرتين أو ثلاث ذرات بسهولة في الماء .

بسبب قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء

⑤ **علل** : تقل الذوبانية في الماء بزيادة الكتلة المولية أي (بزيادة طول السلسلة الكربونية)

لأن طول السلسلة الكربونية يقلل من قطبية مجموعة الهيدروكسيل وبذلك لا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء

⑥ **علل** : تزداد ذوبانية الكحولات في الماء مع زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزئ

بسبب زيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي يمكن للجزئ أن يكونها مع جزيئات الماء

الخواص الكيميائية للكحولات

تتميز مجموعة الهيدروكسيل في الكحولات بوجود :

① الرابطة O-H وهي رابطة قطبية تجعل من الكحول حمضاً ضعيفاً جداً

② والرابطة C-O وهي رابطة قطبية تجعل الكحول قاعدة ضعيفة جداً

وعلى هذا الأساس تنقسم تفاعلات الكحولات الكيميائية الى :

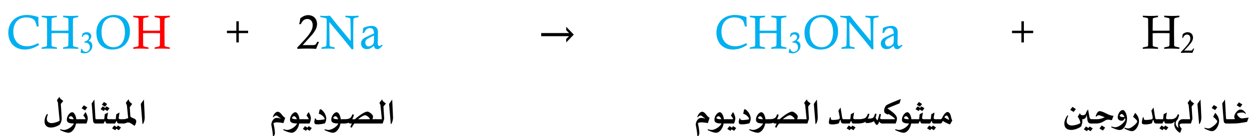
تفاعلات تنكسر فيها الرابطة التساهمية (O-H)	تفاعلات تنكسر فيها الرابطة التساهمية (C-O)

أولاً : التفاعلات على الرابطة O-H :

① **استبـــــــدال ذرة الهيدروجيـــــن في مجموعــــة OH -**

(أ) **التفاعل مع الفلزات النشطة** (مثل K , Na)

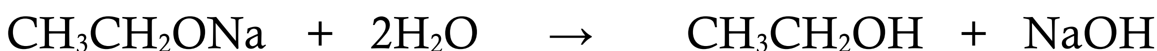
تتفاعل الكحولات مع الفلزات النشطة مثل(Na ، K) وتتكون مركبات تسمى **الكوكسيد الفلز**


$$CH_3OH + 2Na \rightarrow CH_3ONa + H_2$$
الميثانول　الصوديوم　ميثوكسيد الصوديوم　غازالهيدروجين


$$CH_3CH_2OH + 2K \rightarrow .... + ...$$

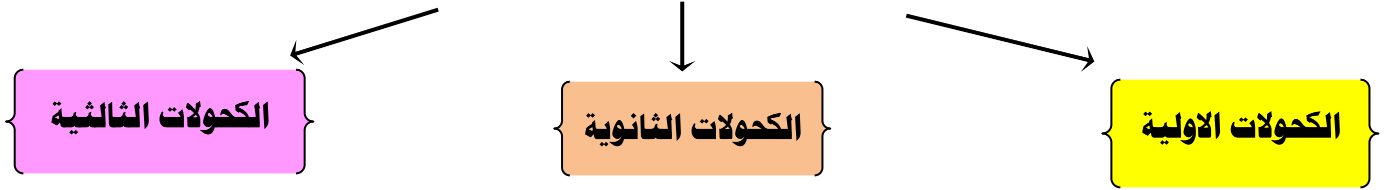
إذا أضفنا ناتج التفاعل السابق الى وعاء يحتوي الماء المقطر المضاف إليه نقاط من الفينول فثالين

يتغيرلون المحلول الى الزهري دليل على أن الوسط قاعدي ، ويتكون أيضاً الكحول .


$$CH_3CH_2ONa + 2H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + NaOH$$

❖ **ملاحظة** : **تتم تسمية أملاح الألكوكسيد بحذف المقطع " يل " من شق الألكيل و إضافة وكسيد + اسم الفلز**

تفاعلات الأكسدة

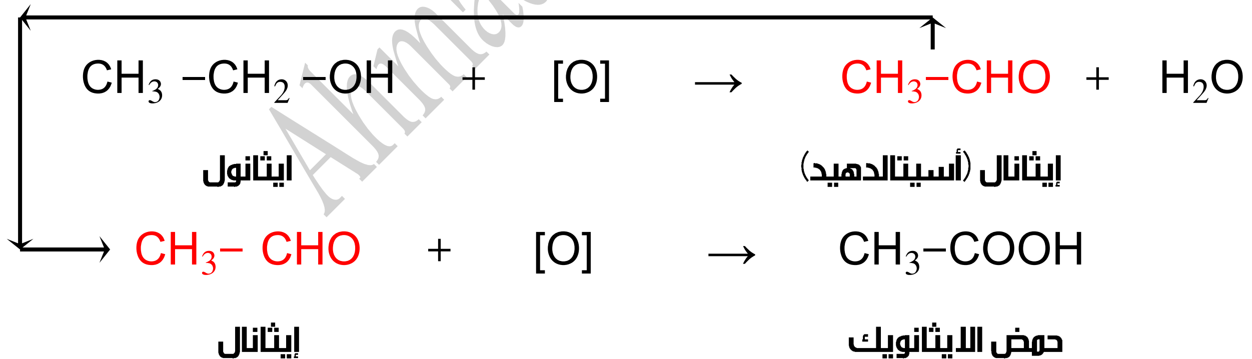


فيها يتم نزع ذرة هيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل مع ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل فيتكون الألدهيد أو الكيتون حسب نوع الكحول المستخدم "

أكسدة الكحولات الأولية

تتأكسد الكحولات الأولية بالعوامل المؤكسدة القوية مثل الأكسجين (الذري) [O] أو برمنجانات البوتاسيوم أو ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المخفف على **مرحلتين** الى ألدهيد وماء وباستمرار أكسدة الألدهيد نحصل على الحمض الكربوكسيلي . **علل تتأكسد الكحولات الاولية على مرحلتين :**

لوجود ذرتين هيدروجين متصلتين بذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل



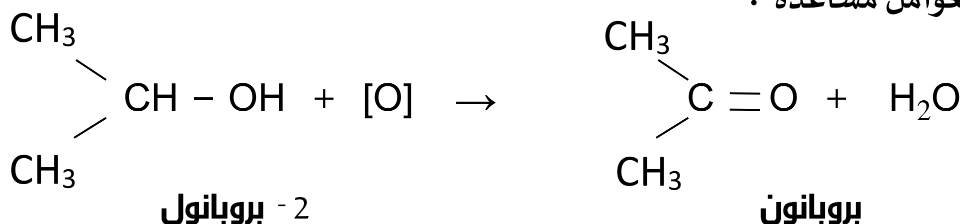
ملاحظة : يمكن الحصول على الألدهيد فقط وذلك بنزع الهيدروجين عند تمرير أبخرة الكحول الأولي على نحاس مسخن درجة حرارته (300°C) ويتوقف التفاعل





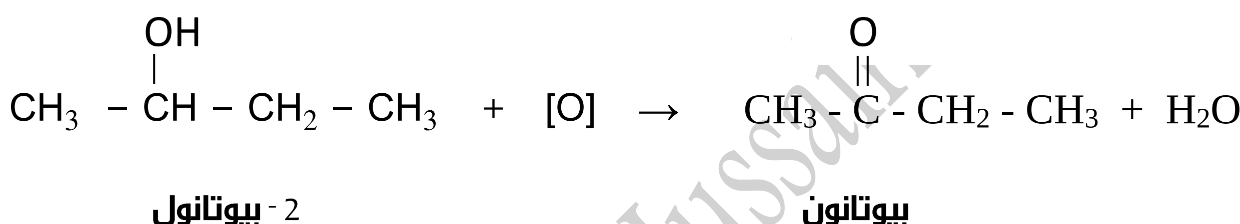
أكسدة الكحولات الثانوية

تتأكسد الكحولات الثانوية على مرحلة واحدة **علل** بسبب ارتباط ذرة الكربون المتصلة بمجموعة $-OH$ بذرة هيدروجين واحدة حيث تتأكسد الى الكيتون المقابل في وجود برمنجنات البوتاسيوم وحمض الكبريتيك المخفف كعوامل مساعدة .



$$(CH_3)_2CH-OH + [O] \rightarrow (CH_3)_2C=O + H_2O$$

2 - بروبانول → بروبانون

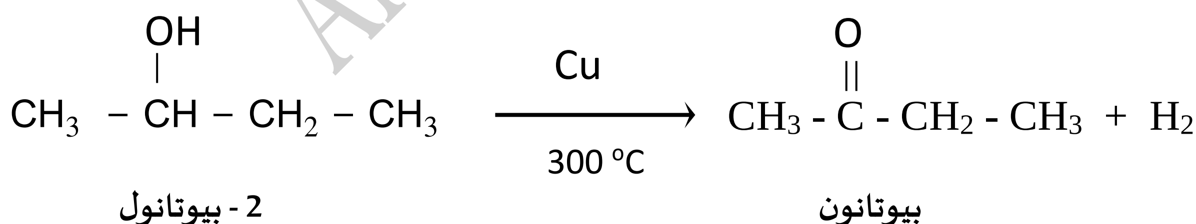


$$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 + [O] \rightarrow CH_3-CO-CH_2-CH_3 + H_2O$$

2 - بيوتانول → بيوتانون

يمكن الحصول على الكيتون بنزع الهيدروجين من الكحول الثانوي

حيث نُمرر أبخرة الكحول الثانوي على فلز النحاس المُسخن لدرجة $300\ ^oC$



$$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 \xrightarrow[300\ ^oC]{Cu} CH_3-CO-CH_2-CH_3 + H_2$$

2 - بيوتانول → بيوتانون

أكسدة الكحولات الثالثية

لا تتأكسد الكحولات الثالثية عند الظروف العادية بالعوامل المؤكسدة لعدم ارتباط ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل ($-OH$) بذرة هيدروجين

تفاعلات الأسترة (تكوين الإستر)

هو تفاعل الكحول مع الحمض الكربوكسيلي لتكوين الاستر و الماء

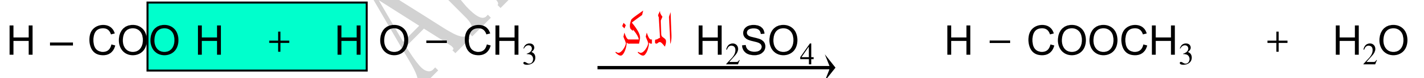
يعتبر تفاعل الاسترة من التفاعلات المشهورة (حمض عضوي + كحول ⟵ استر + ماء)

- يتم هذا التفاعل في وجود حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز كمادة محفزة تعمل على نزع الماء و لمنع التفاعل العكسي
- في التفاعل تحل مجموعة ألكوكسي OR - من الكحول محل مجموعة الهيدروكسيل OH - من الحمض

ويتكون كل من الاستر و الماء .



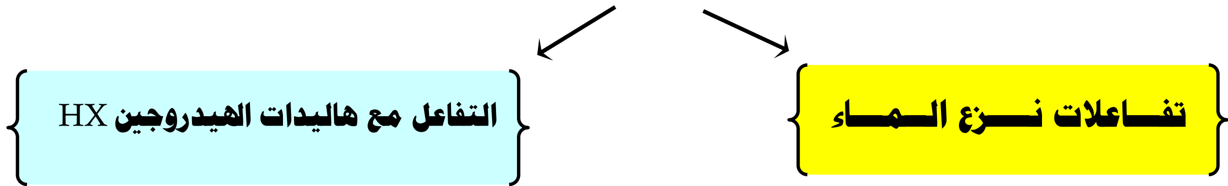
حمض الاسيتيك　　　ايثانول　　　استر اسيتات الإيثيل (إيثانوات الإيثيل)



حمض الفورميك　　　ميثانول　　　استر فورمات الإيثيل (ميثانوات الميثيل)

تتم تسمية الاسترات بكتابة اسم الحمض (الشائع أو الأيوباك) مع استبدال المقطع يك بالمقطع آت ثم اسم شق الألكيل من الكحول

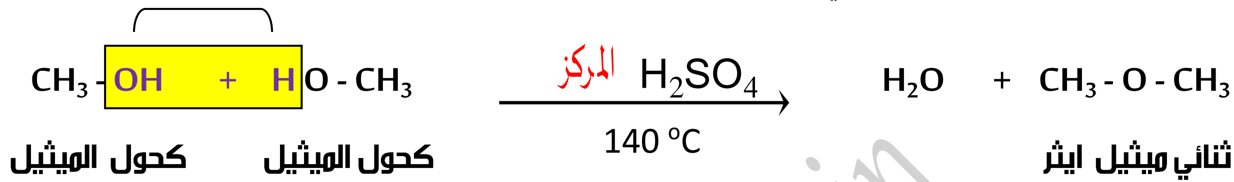
ثانياً : التفاعلات على الرابطة C-O :



أ) تفاعلات نزع الماء :

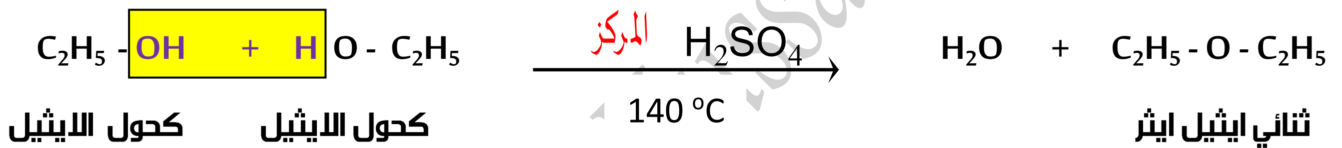
يمكن نزع الماء من الكحولات (OH مع ذرة H) بتسخينها مع مادة نازعة للماء مثل (حمض الكبريتيك المركز)

عند تسخين مخلوط مكون من الكحول و حمض الكبريتيك المركز الى الدرجة (140 °C) يتم نزع مجموعة OH من جزئ كحول ، ذرة (H) من مجموعة OH في جزئ كحول آخر و يتكون الايثر و الماء



$$CH_3-OH + H-O-CH_3 \xrightarrow[140\ ^\circ C]{\text{المركز } H_2SO_4} H_2O + CH_3-O-CH_3$$

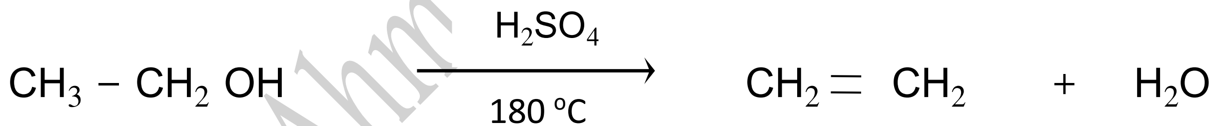
كحول الميثيل   كحول الميثيل   ثنائي ميثيل ايثر



$$C_2H_5-OH + H-O-C_2H_5 \xrightarrow[140\ ^\circ C]{\text{المركز } H_2SO_4} H_2O + C_2H_5-O-C_2H_5$$

كحول الايثيل   كحول الايثيل   ثنائي ايثيل ايثر

يتم نزع الماء من جزئ كحول بتسخينه عند الدرجة (180 °C) مع مادة نازعة للماء مثل (حمض الكبريتيك المركز)



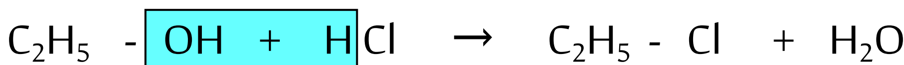
$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[180\ ^\circ C]{H_2SO_4} CH_2=CH_2 + H_2O$$

ب) التفاعل مع هاليدات الهيدروجين HX

تتفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين (HCl , HBr , HI) حيث يحل الهالوجين محل مجموعة الهيدروكسيل في الكحول و يتكون هاليد الألكيل R - X و الماء



$$R-OH + H-X \rightarrow R-X + H_2O$$



$$C_2H_5-OH + HCl \rightarrow C_2H_5-Cl + H_2O$$

ايثانول   كلورو ايثان



$$CH_3-CH_2-CH_2-OH + HBr \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-Br + H_2O$$

1 - بروبانول   ١ - برومو بروبان

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التالية و ذلك بوضع علامة (✓) امامها :

١ المركب 2 - كلورو 3 - ميثيل بنتان يُعتبر من هاليدات الألكيل :

☐ الاولية ☐ الثانوية ☐ الثالثية ☐ ثنائية الهالوجين

٢ الناتج الرئيسي من إضافة الماء الى 1 - بيوتين في وجود حمض الكبريتيك المخفف هو :

☐ 1 - بيوتانول ☐ 2 - بيوتانول ☐ كحول البيوتيل الثالثي ☐ كحول البيوتيل

٣ يتفاعل بروميد الإيثيل مع إيثوكسيد الصوديوم و ينتج :

☐ ثُنائي إيثيل إيثر و بروميد الصوديوم ☐ بروميد الصوديوم و كحول الإيثيل

☐ الإيثين و الماء و بروميد الصوديوم ☐ البيوتانال و بروميد الصوديوم

٤ عند تفاعل هاليد الألكيل مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم نحصُل على :

☐ الدهيد ☐ كيتون

☐ كحول ☐ ألكين

٥ عند تفاعل ١ - كلورو بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم نحصُل على :

☐ ١ - بروبانول ☐ ٢ - بروبانول

☐ البروبين ☐ بروبوكسيد الصوديوم

٦ ينتُجُ المركب ٢ - بروبانول عند تفاعل محلول بروميد الهيدروجين مع :

☐ $CH_3 - CH_2 - Br$ ☐ $CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$

☐ $CH_3 - COOH$ ☐ $CH_3 - CH(Br) - CH_3$

٧ يعتبرُ ٢ - بروبانول من الكحولات :

☐ الأولية أحادية الهيدروكسيل ☐ ثُنائية الهيدروكسيل

☐ عديدة الهيدروكسيل ☐ الثانوية أُحادية الهيدروكسيل

٨ 》**الجليسرول من الكحولات :**

☐ أحادية الهيدروكسيل ☐ ثُنائية الهيدروكسيل

☐ الأولية ☐ عديدة الهيدروكسيل

٩ 》**أحدُ الكحولات التالية يُعتبرُ من الكحولات الثانوية ، هو :**

☐ الايثانول ☐ جليكول إيثيلين

☐ ٣ - بنتانول ☐ ١ - بروبانول

١٠ 》**يُعتبرُ كحول الأيزوبيوتيل من الكحولات :**

☐ الأولية ☐ الثانوية

☐ الثالثية ☐ ثُنائية الهيدروكسيل

١١ 》 $(R)_2CH-OH$ **هي الصيغة العامة :**

☐ للكحولات الثالثية ☐ للكحولات الثانوية

☐ للألدهيدات ☐ للكحولات الأولية

١٢ 》**الاسم الشائع للمركب الذي له الصيغة الكيميائية** $C_6H_5-CH_2OH$ **هو :**

☐ الفورمالدهيد ☐ كحول الإيثيل

☐ كحول البنزايل ☐ الفينول

املا الفراغات في الجمل و المعادلات التالية بما يناسبها :

١ ﴾ الصيغة البنائية المُكثفة لمركب بروميد أيزوبيوتيل هي ....

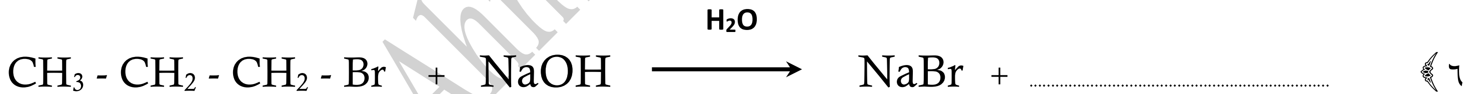
٢ - الصيغة الكيميائية للمركب العضوية الناتج من تفاعل غاز الكلور مع الايثان في وجود UV هي ....

٣ ﴾ درجة غليان بروميد الميثيل .... درجة غليان كلوريد الميثيل

٤ ﴾ الصيغة العامة لهاليد الألكيل الثانوي هي ....

٥ ﴾ يتفاعل 1 - برومو بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ، و ينتُجُ مركب عضوي صيغته ....

و الذي يُسخن مع حمض الكبريتيك المركز لدرجة $180\ ^{o}C$ لينتُج مركب عضوي يسمى ....


٦ ﴾ $CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br + NaOH \xrightarrow{H_2O} NaBr +$ ....


٧ - $C_2H_5 - Cl +$ .... $\longrightarrow NaCl + C_2H_5 - O - C_2H_5$

٨ ﴾ **يتفاعل كلوريد أيزوبروبيل مع أميد الصوديوم و ينتُجُ كلوريد الصوديوم و مركب صيغته** ....


٩ - $CH_3 - CH_2 - Br + NaNH_2 \longrightarrow$ .... $+ NaBr$

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

١ تفاعل الايثان مع غاز الكلور في وجود الأشعة فوق البنفسجية

....

٢ تفاعل 2 - كلورو 2- ميثيل بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

....

٣ تفاعل بروميد البروبيل مع إيثوكسيد الصوديوم

....

٤ تفاعل 1 - برومو بروبان مع أميد الصوديوم

....

٥ تفاعل كلوريد البنز ايل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

....

٦ إضافة الماء الى البروبين في وجود حمض الكبريتيك المخفف

....

٧ إماهة 2 - بيوتين في وجود حمض الكبريتيك المخفف

....

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيفية الحصول على كُلٍ من:

١ ٢ - بروبانول من البروبين

....

٢ الايثين من كلورو إيثان

....

٣ إيثيل ميثيل إيثرمن بروميد الإيثيل

....

٤ أيزوبروبيل أمين من 2 - بروبانول

....

٥ ميثوكسيد الصوديوم من الميثانول

....

٦ بنز ايل أمين من بروميد البنز ايل

....

٧ إيثيل ميثيل إيثرمن إيثوكسيد الصوديوم

....

الألدهيدات Aldehdes و الكيتونات Ketones

	الألدهيدات	الكيتونات
التعريف	هي مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل طرفية (متصلة بذرة هيدروجين واحدة على الأقل)	هي مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل غير طرفية (متصلة بذرتي كربون)
الصيغة العامة	مجموعة كربونيل طرفية O ‖ R - C - H	مجموعة كربونيل غيرطرفية O ‖ R - C - R

الألدهيدات أنشط من الكيتونات كيميائياً **علل** سبب ارتباط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين

تصنيف الألدهيدات تبعاً لنوع الشقوق العضوية المرتبطة بمجموعة الكربونيل :

	الدهيدات أليفاتية	الدهيدات أروماتية
	مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل طرفية متصلة بذرة هيدروجين أو بشق ألكيل	مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل طرفية متصلة مباشرة بشق فينيل (آريل)
الصيغة العامة	R - CHO	Ar - CHO
	H - CHO	**ملاحظة** : اذا لم ترتبط مجموعة الكربونيل الطرفية مباشرة بحلقة البنزين يكون الألدهيد أليفاتي
	CH_3 - CHO	
	CH_3 - CH_2 - CHO	
	(حلقة بنزين) - CH_2 - CHO	(حلقة بنزين) - CHO

تسمية الالدهيدات

الأيوباك ↙ ↘ الشائعة ↘

نشتق الاسم الشائع للالدهيد من الحمض الكربوكسيلي المقابل له مع استبدال المقطع (يك) من الحمض بكلمة (ألدهيد)

صيغة الحمض الكربوكسيلي	الاسم الشائع للحمض الكربوكسيلي	صيغة الألدهيد	الاسم الشائع للالدهيد
$H - COOH$	حمض الفورميك	$H - CHO$	
$CH_3 - COOH$	حمض الاسيتيك	$CH_3 - CHO$	
$C_6H_5 - COOH$		$C_6H_5 - CHO$	

تسمية الألدهيدات تبعاً لنظام الأيوباك :

ملاحظة : في الالدهيدات تكونُ مجموعة الكربونيل طرفية حصراً لذلك لا داعي عند الترقيم أن نحدد مكانها

الاسم الشائع	الصيغة الكيميائية للألدهيدات	الاسم حسب الأيوباك
	$H - CHO$	
	$CH_3 - CHO$	
-	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CHO$	
-	$CH_3 - CH_2 - CH(CH_2 - CHO) - CH_2 - CH_3$	
	$C_6H_5 - CHO$	
-	$C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CHO$	
-	$CH_3 - CH(C_2H_5) - CH_2 - CH(CH_3) - CHO$	

الكيتونات Ketones

تصنيف الكيتونات تبعاً لنوع الشقوق العضوية المرتبطة بمجموعة الكربونيل :

كيتونات أليفاتية	كيتونات أروماتية	
$R - CO - R$ **ملاحظة** : اذا لم ترتبط مجموعة الكربونيل مباشرة بحلقة البنزين يكون الكيتون أليفاتي	$Ar - CO - Ar$ $Ar - CO - R$	
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي ألكيل	**هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي فينيل أو بشق فينيل وشق ألكيل**	
$CH_3 - CO - CH_3$	$CO-CH_3$	O $\Vert$ C
$CH_3 - CO - CH_2 - CH_3$		
$CH_2 - CO - CH_3$		

تسمية الكيتونات

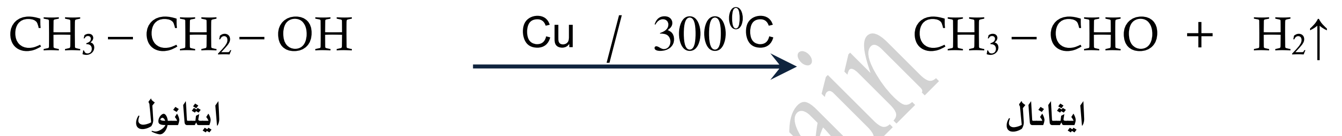
الاسم الشائع حسب الترتيب الابجدي + كلمة كيتون	صيغة الكيتون	الاسم الأيوباك اسم الالكان + المقطع ون
ثنائي ميثيل كيتون	$CH_3 - CO - CH_3$	بروبانون
ايثيل ميثيل كيتون	$CH_3 - CO - CH_2 - CH_3$	بنتانون
	$CH_3 - CH_2 - CO - CH_2 - CH_3$	
	$CH_3 - CO - C_3H_7$	
	$CH_3 - CO - C_4H_9$	
	$C_6H_5 - CO - CH_3$	
	$C_6H_5 - CO - C_6H_5$	
-	$C_6H_5 - CH_2 - CO - CH_3$	
-	$CH_3 - \overset{O}{\overset{\Vert}{C}} - CH_2 - \underset{CH_2 - CH_3}{CH} - CH_3$	
-	$CH_3 - \underset{C_2H_5}{CH} - \overset{O}{\overset{\Vert}{C}} - \underset{CH_3}{CH} - CH_3$	

تحضير الألدهيدات و الكيتونات

تحضير الالدهيدات

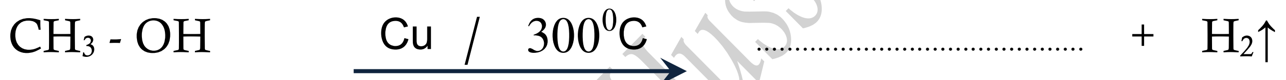
نـحضر الألدهيدات بـأكسدة الكحولات الأولية

(نُمررُ أبخرة الكحول الاولي على فلز النحاس المسخن لدرجة $300\ ^oC$ حيث يتحول الكحول الاولي الى الالدهيد المقابل و يتصاعد غاز الهيدروجين)



$$CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow{Cu\ /\ 300^0C} CH_3 - CHO + H_2\uparrow$$

ايثانول ايثانال

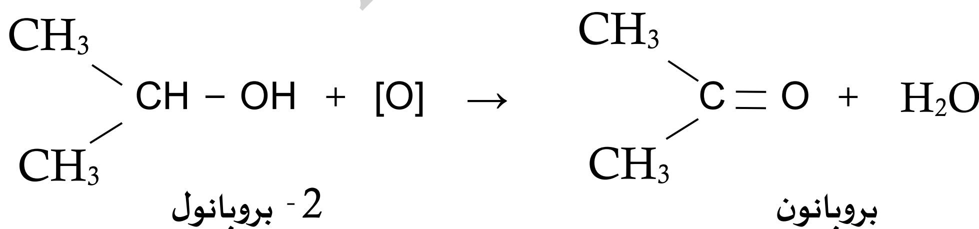


$$CH_3 - OH \xrightarrow{Cu\ /\ 300^0C} \text{.................................} + H_2\uparrow$$

تحضير الكيتونات

نـحضر الكيتونات بـأكسدة الكحولات الثانـوية

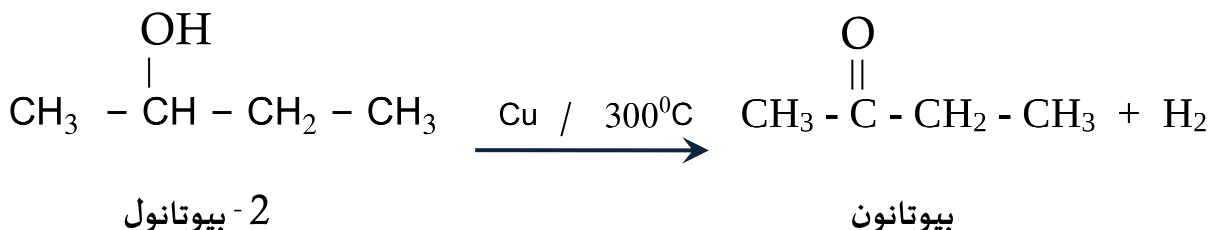
❖ تتأكسد الكحولات الثانوية بالعوامل المؤكسدة أو الأكسجين و يتكون الكيتون المقابل و الماء



$$(CH_3)_2CH - OH + [O] \rightarrow (CH_3)_2C = O + H_2O$$

2 - بروبانول بروبانون

❖ و أيضاً نحصل على الكيتونات بإمرار أبخرة الكحولات الثانوية على النحاس المسخن حيث يتم نزع الهيدروجين من الكحول الثانوي



$$CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{Cu\ /\ 300^0C} CH_3 - \overset{O}{\overset{||}{C}} - CH_2 - CH_3 + H_2$$

2 - بيوتانول بيوتانون

الخواص الفيزيائية الألدهيدات و الكيتونات

① جميع الألدهيدات و الكيتونات توجد في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة ماعدا الفورمالدهيد فهو غاز
② مجموعة الكربونيل في الألدهيدات و الكيتونات قطبية . (علل) ☚ " لوجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين"
③ درجات غليان الألدهيدات و الكيتونات **أعلى** من درجات غليان الهيدروكربونات و الإيثيرات المقاربة لها في الكتل المولية . (علل) ☚ " بسبب احتواء الألدهيدات و الكيتونات على مجموعة الكربونيل القطبية "
④ درجات غليان الألدهيدات و الكيتونات **أقل** من درجات غليان الكحولات المقاربة لها في الكتل المولية . (علل) ☚ لعدم قدرة الألدهيدات و الكيتونات على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها برغم وجود مجموعة الكربونيل القطبية بينما تستطيع الكحولات تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها لاحتوائها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية
⑤ تذوب الألدهيدات و الكيتونات ذات الكتل المولية المنخفضة (تحتوى على أقل من ٤ ذرات كربون) في الماء بنسب مختلفة . (علل) ☚ " لقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء"
⑥ تقل الذوبانية بزيادة الكتل المولية لها أى بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزئ .

الخواص الكيميائية الألدهيدات و الكيتونات

تفاعلات الإختزال (الإضافة

تفاعـــلات الأكســـدة

تتميز مجموعة الكربونيل بما يلي :

① وجود رابطة باي π بين ذرتي الكربون والأكسجين .

② وجود رابطة تساهمية ثنائية قطبية مع زوجين من إلكترونات التكافؤ غير المشاركة في ذرة الأكسجين ما يعطي مركبات مجموعة الكربونيل خواص القاعدة الضعيفة .

③ مجموعة الكربونيل في الألدهيدات و الكيتونات قطبية (**علل**)

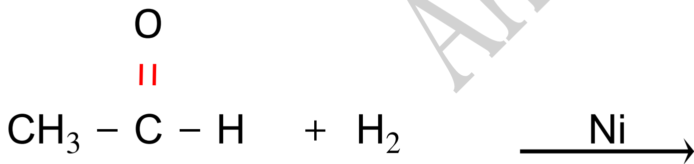
بسبب وجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين .

❖ **تفاعل الاختزال : (إضافة الهيدروجين)** (تتم الإضافة بعد كسر الرابطة π في مجموعة الكربونيل)

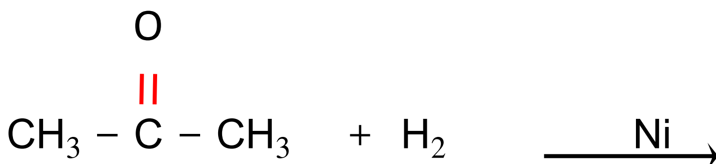
تختزل الالدهيدات و الكيتونات بإضافة الهيدروجين بوجود عامل مساعد ساخن مثل (النيكل أو البلاتين)

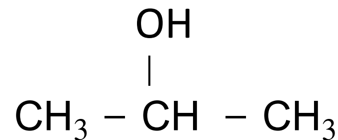
تُختزلُ الألدهيدات الى كحولات أولية

تُختزلُ الكيتونات الى كحولات الثانوية









الأسيتون

كحول الأيزوبروبيل

تفاعلات الأكسدة (فقط للألدهيدات)

تتأكسد الألدهيدات بسهولة بالعوامل المؤكسدة (علل)

لارتباط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين نشطة تتأكسد بسهولة الى مجموعة هيدروكسيل (OH) حيث تتأكسد الألدهيدات الى الأحماض الكربوكسيلية المقابلة

أما الكيتونات لا تتأكسد في الظروف العادية لأن الرابطة C - C تحتاج طاقة عالية لكسرها

تتأكسد الألدهيدات باستخدام العوامل المؤكسدة القوية مثل برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$

أو باستخدام المؤكسدات الضعيفة مثل :

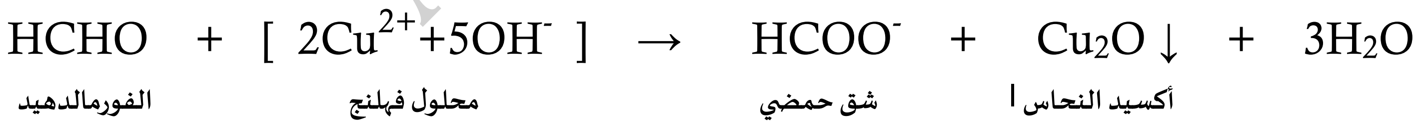


أولا : مع محلول فهلنج (بندكت) يتأكسد الالدهيد الى الحمض الكربوكسيلي المقابل

محلول فهلنج (خليط من محلول كبريتات النحاس II و محلول طرطرات الصوديوم و البوتاسيوم)



$$CH_3-CHO + [\,2Cu^{2+} + 5OH^-\,] \xrightarrow{\text{حمام مائي ساخن}} CH_3-COO^- + Cu_2O + 3H_2O$$

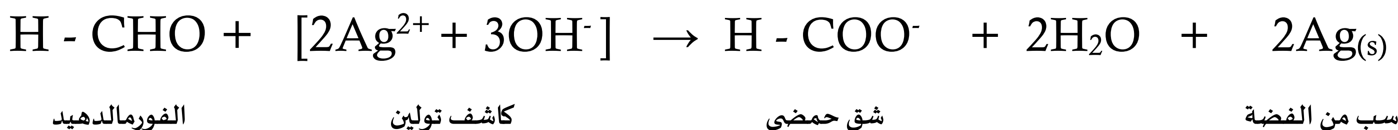


$$HCHO + [\,2Cu^{2+} + 5OH^-\,] \rightarrow HCOO^- + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$$

ثانياً : أكسدة الألدهيدات بكاشف تولن :

يتكون كاشف تولن من (نيترات الفضة الأمونيومي $[Ag(NH_3)_2]NO_3$)

يعمل الألدهيد على اختزال كاتيون $(Ag+)$ الموجود بكاشف تولن الى ذرات الفضة تترسب على جدران الأنبوبة مكونة مرآة الفضة و تتأكسد الألدهيدات الى الأحماض الكربوكسيلية



$$H-CHO + [2Ag^{2+} + 3OH^-] \rightarrow H-COO^- + 2H_2O + 2Ag_{(s)}$$



Carboxylic Acids الأحماض الكربوكسيلية



هي مركبات عضوية تتميز بوجود مجموعة كربوكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية

	الأحماض الكربوكسيلية (العضوية)	الاحماض غير العضوية
الحمضية	أكثر حمضية (تعطي البروتون بسهولة)	أقل حمضية
قوة الحمض	ضعيفة	قوية
مثال	حمض الاسيتيك CH_3COOH	HCl , H_2SO_4 , HNO_3

المجموعة الوظيفية في الاحماض الكربوكسيلية هي مجموعة الكربوكسيل $R-COOH$ ($R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH$)

علل تسمى المجموعة الوظيفية في الاحماض الكربوكسيلة بمجموعة الكربوكسيل $R-COOH$

لأنها تتكون من مجموعة كربونيل $-\overset{\overset{O}{||}}{C}-$ متصلة بمجموعة هيدروكسيل $-OH$



الصيغة الجُزيئية العامة للأحماض الاليفاتية المُشبعة أحادية الكربوكسيل $C_nH_{2n}O_2$

تصنيف الأحماض الكربوكسيلية

أحماض كربوكسيلية أليفاتية $R-COOH$	أحماض كربوكسيلية أروماتية $Ar-COOH$
مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل متصلة بسلسلة كربونية	مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل متصلة مباشرة بشق الفينيل أما اذا لم ترتبط مباشرة بحلقة البنزين يكون الحمض الكربوكسيلي أليفاتي
$H-COOH$ CH_3-COOH CH_3-CH_2-COOH $C_6H_5-CH_2-COOH$	C_6H_5-COOH حمض البنزويك (فينيل ميثانويك) هو أبسط الاحماض الكربوكسيلية

تسمية الأحماض الكربوكسيلية

التسمية الشائعة		صيغة الحمض الكربوكسيلي	تسمية الأيوباك
يُشتقُ الاسم الشائع للحمض بحسب مصدره النباتي أو الحيواني			كلمة حمض + اسم الالكان + المقطع ويك
النمل الأحمر	حمض الفورميك	H – COOH	
الخل	حمض الأسيتيك	$CH_3 - COOH$	
الزبدة	حمض البيوتيريك	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$	
النخيل	حمض البالمتيك	$CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$	
حمض البنزوئيك		COOH	
		عند تسمية الاحماض الكربوكسيلة التي تحتوي سلاسل متفرعة نختار أطول سلسلة تحتوي على مجموعة الكربوكسيل و نبدأ الترقيم منها	
		$CH_2 - COOH$	
		$CH_2 - COOH$ | $CH_3 - CH_2 - CH - CH_2 - CH_3$	
		C_2H_5 | $CH_3 - CH - CH_2 - CH - COOH$ | C_2H_5	

تحضير الأحماض الكربوكسيلية

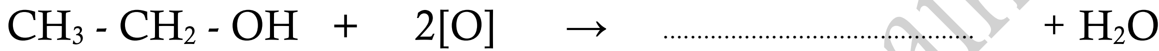
الأكسدة التامة للكحولات الأولية | أكســـــدة الألـــدهيـــدات

① **الأكسدة التامة للكحولات الأولية بالعوامل المؤكسدة مثل برمنجنات البوتاسيوم المُحمضة أو بالأكسجين**



$$CH_3-OH \quad + \quad 2[O] \quad \rightarrow \quad H-COOH \quad + \quad H_2O$$

كحول الميثيل — حمض الميثانويك (الفورميك)



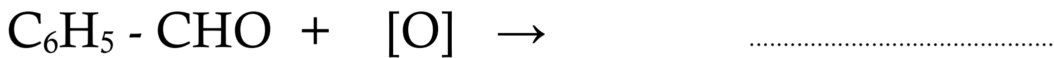
$$CH_3-CH_2-OH \quad + \quad 2[O] \quad \rightarrow \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad + H_2O$$

② **أكسدة الألدهيدات** :



$$CH_3-CHO \quad + \quad [O] \quad \rightarrow \quad CH_3-COOH$$

الأسيتالدهيد — حمض الاسيتيك



$$C_6H_5-CHO \quad + \quad [O] \quad \rightarrow \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

البنزالدهيد

الخواص الفيزيائية للأحماض الكربوكسيلية

① الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على (1 -4) ذرات كربون تذوب في الماء **علل**

لأنها تكون روابط هيدروجينية مع الماء

② الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على (5 -9) ذرات كربون هي سوائل ثقيلة

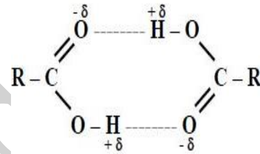
③ الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على 10 ذرات كربون فما فوق تكون في الحالة الصلبة

④ تقل ذوبانية الاحماض الكربوكسيلية في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية **علل**

لأنه بزيادة الكتلة الجزيئية (زيادة عدد ذرات الكربون) تقل فعالية و قطبية مجموعة الكربوكسيل

⑤ درجات غليان الاحماض الكربوكسيلية أعلى بكثير من درجة غليان الكحولات و التي لها كتل جزيئية متقاربة **علل**

لأن الأحماض الكربوسيلية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل و التي تتكون من (مجموعتي الكربونيل و الهيدروكسيل) القادرتين على تكوين رابطتين هيدروجينيتين بين كل جزيئي حمض و تكون قادرة على تكوين شكل حلقي



أما الكحولات تحتوي على مجموعة هيدروكسيل فقط و التي تكون رابطة هيدروجينية واحدة فقط بين جزيئي كحول



⑥ **تزداد** درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية المُتشابهة في التركيب **بزيادة** الكتل الجزيئية لها أي بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزئ

الخواص الكيميائية للأحماض الكربوكسيلية

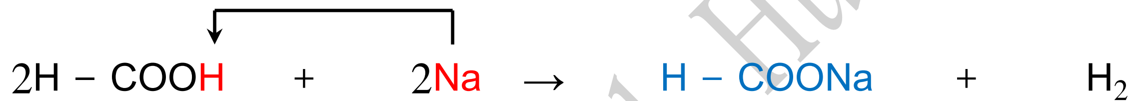
الخــــواص الحمضيــــــة

تفـــاعـــــلات الاستبـــــــدال

تكوين الأملاح الكربوكسيلية :

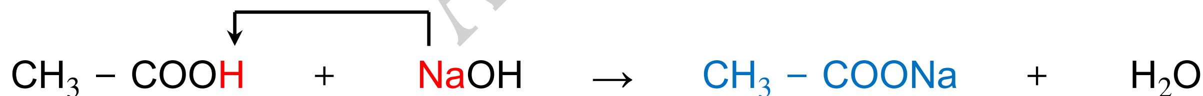
يتكون الملح الكربوكسيلي نتيجة إحلال ذرة فلز محل ذرة هيدروجين مجموعة الكربوكسيل :

① الحمض الكربوكسيلي + فلـز ← ملح + غاز الهيدروجين



$$2H - COOH + 2Na \rightarrow H - COONa + H_2$$

② الحمض الكربوكسيلي + قاعدة (هيدروكسيد الفلز) ← ملح + ماء



$$CH_3 - COOH + NaOH \rightarrow CH_3 - COONa + H_2O$$

③ الحمض الكربوكسيلي + كربونات الفلز ← ملح + ماء + غاز ثاني أكسيد الكربون



$$2H - COOH + Na_2CO_3 \rightarrow H - COONa + H_2O + CO_2$$